

SÉRIE A, N° 556
N° D'ORDRE: 1281

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. R. SOUÈGES

PHARMACIEN DE 1^{re} CLASSE

PRÉPARATEUR DE MICROGRAPHIE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

LAURÉAT DE LA MÊME ÉCOLE (*Médaille d'or, 1903; prix Laillet, 1903; etc.*)

INTERNE-LAURÉAT DES HOPITAUX DE PARIS (*Médaille d'argent, 1904; médaille d'or, 1906*)

1^{re} THÈSE. — DÉVELOPPEMENT ET STRUCTURE DU TÉGUMENT SÉMINAL
CHEZ LES SOLANACÉES.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 21 novembre 1907 devant la Commission d'examen.

MM. G. BONNIER *Président.*

CHATIN..... }
MICHEL } *Examineurs.*

PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1907

SÉRIE A, N° 556
N° D'ORDRE : 1281

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

M. R. SOUÈGES

PHARMACIEN DE 1^{re} CLASSE

PRÉPARATEUR DE MICROGRAPHIE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

LAURÉAT DE LA MÊME ÉCOLE (*Médaille d'or, 1903; prix Laillet, 1903; etc.*)

INTERNE-LAURÉAT DES HOPITAUX DE PARIS (*Médaille d'argent, 1904; médaille d'or, 1906*)

1^{re} THÈSE. — DÉVELOPPEMENT ET STRUCTURE DU TÉGUMENT SÉMINAL
CHEZ LES SOLANACÉES.

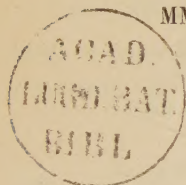
2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le **21** novembre 1907 devant la Commission d'examen.

MM. G. BONNIER..... *Président.*

CHATIN..... } *Examineurs.*

MICHEL..... }



PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN

1907

UNIVERSITÉ DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MM.

Doyen.	P. APPELL, <i>Professeur.</i>	Mécanique rationnelle.
Doyen honoraire.....	G. DARBOUX —	Géométrie supérieure.
Professeurs honoraires..	L. TROOST. Ch. WOLF. J. RIBAN.	
	LIPPMANN.....	Physique.
	BOUTY.....	Physique.
	BOUSSINESQ.....	Physique mathématique et Calcul des probabilités.
	PICARD.....	Analyse supérieure et Al- gèbre supérieure.
	H. POINCARÉ.....	Astronomie mathématique et Mécanique céleste.
	Yves DELAGE.....	Zoologie, Anatomie, Phy- siologie comparée.
	G. BONNIER.....	Botanique
	DASTRE.....	Physiologie.
	DITTE.....	Chimie.
	GIARD.....	Zoologie, Évolution des êtres organisés.
	KOENIGS.....	Mécanique physique et ex- périmentale.
	VÉLAIN.....	Géographie physique.
Professeurs.....	GOURSAT.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
	CHATIN.....	Histologie.
	PELLAT.....	Physique.
	HALLER.....	Chimie organique.
	JOANNIS.....	Chimie (Enseign ^t P. C. N.)
	JANET.....	Physique — —
	WALLERANT.....	Minéralogie.
	ANDOYER.....	Astronomie physique.
	PAINLEVÉ.....	Mathématiques générales.
	HAUG.....	Géologie.
	TANNERY.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
	RAFFY.....	Application de l'Analyse à la Géométrie.
	HOUSSAY.....	Zoologie.
	LE CHATELIER.....	Chimie.
	N.....	Chimie biologique.
	N.....	Zoologie, Anatomie, Phy- siologie comparée.
	N.....	Physique.
	PUISEUX.....	Mécanique et Astronomie.
	LEDUC.....	Physique.
	HADAMARD.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
	MATRUCHOT.....	Botanique.
Professeurs adjoints.....	MICHEL.....	Minéralogie.
	DAGUILLON.....	Botanique.
	BOUVEAULT.....	Chimie organique.
	BOREL.....	Théorie des fonctions.
	PRUVOT.....	Zoologie, anatomie, phy- siologie comparée
	CAULLERY.....	Zoologie, évolution des êtres organisés.
Secrétaire..... ..	A. GUILLET.	

A

M. LE PROFESSEUR L. GUIGNARD

MEMBRE DE L'INSTITUT

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

DIRECTEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

Hommage de respectueuse reconnaissance.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

DÉVELOPPEMENT ET STRUCTURE
DU
TÉGUMENT SÉMINAL
CHEZ LES
SOLANACÉES

Par M. R. SOUÈGES

INTRODUCTION

Dans ses « *Éléments de Botanique* », publiés en 1867, DUCHARTRE (1) écrivait : « Les modifications diverses que peuvent subir les enveloppes ovulaires pendant le passage de l'état d'ovule à celui de graine sont un sujet d'études digne de toute l'attention des botanistes et qui cependant n'a pas encore été suffisamment approfondi ».

Cette remarque indiquait aux chercheurs la clef de la méthode propre à les amener à la connaissance entière et exacte des téguments séminaux. C'est, en effet, pour avoir négligé de faire l'histoire du développement de ces organes, que beaucoup ont été impuissants à expliquer un grand nombre de détails de leur structure.

On peut dire que l'étude des enveloppes des graines a passé par trois étapes avant de trouver sa vraie voie. La première est caractérisée par un examen simplement macroscopique. Dans la graine, on distingue l'amande et l'épisperme ou spermoderme ; celui-ci est composé à son tour de deux enveloppes superposées, l'une extérieure dure et solide à laquelle GAERTNER (2) a donné, le nom de « *testa* », MIRBEL (3) celui de « *lorique* » ; l'autre,

(1) DUCHARTRE. *Éléments de botanique*. Paris, 1867, p. 621.

(2) GAERTNER (Jos.), *De fructibus et seminibus plantarum*. Stutgardiae, 1788, I, p. LVIII.

(3) MIRBEL, *Dictionnaire des Sciences naturelles*. Levrault, Strasbourg, 1823, t. XXVII, p. 217.

intérieure, plus mince, membraneuse, appelée « *tunica interior* » par GAERTNER, « *tegmen* » par MIRBEL, « *endoplèvre* » par DE CANDOLLE (1). Les noms de *testa* et de *tegmen* ont été longtemps employés et se rencontrent encore dans certains ouvrages; ils y rendent de précieux services dans les descriptions; mais comme l'a montré M. LE MONNIER (2), il ne faut pas oublier qu'ils n'ont rien de commun avec les téguments externe et interne de l'ovule.

L'étude histologique caractérise la deuxième étape. Les descriptions des assises tégumentaires sont généralement faites avec soin, mais on tombe dans la plus grande confusion, quand il s'agit de rapporter l'origine de telle ou telle assise à tel ou tel tissu ovulaire.

C'est pour éviter de semblables erreurs que les savants ont aujourd'hui changé de méthode. Ils commencent l'étude des éléments constitutifs de la graine par celle des tissus de l'ovule, suivent ces derniers pendant tout le développement, assistent à leurs modifications, notent ceux qui disparaissent et pénètrent la structure de ceux qui persistent. L'étude des téguments séminaux a ainsi trouvé sa voie rationnelle et a pu rentrer dans sa phase définitive. C'est par cette méthode que M. GUIGNARD (3) a pu établir la persistance d'une ou de plusieurs assises d'albumen dans beaucoup de graines dites exalbuminées, et que M. GUÉRIN (4) a pu débrouiller la structure complexe du caryopse des Graminées et celle d'un grand nombre de téguments.

On est arrivé ainsi à prendre conscience de la valeur des phénomènes séminogénétiques dont les téguments sont le siège, et, par ce fait, à reconnaître le bien fondé des prévisions de DUCHARTRE.

(1) DE CANDOLLE (A.-P.), *Organographie végétale*. Paris, 1827, t. II, p. 74-75.

(2) LE MONNIER, *Recherches sur la nervation de la graine*. (*Ann. Sc. nat.*, 1872, 3^e série, t. XVI.)

(3) GUIGNARD (L.), *Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal* (*Journ. de Bot.*, Paris, 1893, p. 306).

(4) GUÉRIN (P.), *Recherches sur le développement du tégument séminal et du péricarpe des Graminées* (*Ann. Sc. nat.*, 1899, 8^e série, t. IX, p. 4-60. — Développement de la graine et en particulier du tégument séminal de quelques Sapindacées (*Journ. de Bot.*, Paris, 1901, t. XV). — Recherches sur le développement et la structure anatomique du tégument séminal des Gentianacées (*Journ. de Bot.*, Paris, 1904).

D'une façon générale, ces phénomènes regardent la physiologie et l'anatomie végétales à bien des titres.

Au début, les téguments sont exclusivement protecteurs; ils ne renferment aucune substance de réserve; c'est le moment où le sac embryonnaire se développe, empruntant au nucelle ce dont il a besoin. Dans la suite, ils grossissent, emmagasinent dans leurs tissus des réserves nutritives que des diastases multiples viennent digérer, pour les faire servir à la formation de l'albumen et de l'embryon.

L'ensemble de ces faits met nettement en évidence le rôle nutritif des téguments. Quand l'embryon est développé, ils redeviennent protecteurs, en épaississant tout ou partie des assises cellulaires qu'ils ont conservées. Dans la plupart des cas, ils se différencient, en outre, en organes de dissémination; à cet effet, ils prennent divers ornements, poils, verrues, crêtes, ailes, sillons, etc.

Au point de vue anatomique, les cellules des enveloppes ovulaires sont sujettes aux mêmes modifications que la cellule végétale en général. Leurs formes et leurs dimensions varient; leurs membranes peuvent s'épaissir, se lignifier, se subérifier, se gélifier, s'incruster de substances minérales; dans leur intérieur, on peut voir apparaître des matières nutritives diverses, amidon, huile, et des produits de rebut, tels que l'oxalate de chaux, des pigments, etc.

Les recherches effectuées jusqu'à ce jour, soit chez les plantes dont l'ovule est bitégumenté, soit chez celles où le tégument est unique, ont fourni un aperçu des analogies et des différences qui peuvent se rencontrer, d'une famille à l'autre, dans la structure de l'enveloppe de la graine adulte. Toutefois, les observations n'ont porté le plus souvent, dans chacun des groupes étudiés, que sur un petit nombre d'exemples. Elles ne nous renseignent pas suffisamment sur l'étendue des variations que l'on peut rencontrer dans les limites d'une même famille, ni sur la question de savoir jusqu'à quel point cette structure est susceptible de fournir des caractères pour la classification.

D'autre part, peu nombreuses encore sont les espèces où l'on a suivi pas à pas les modifications présentées par les enve-

loppes ovulaires, à partir de la fécondation jusqu'à la différenciation complète du tégument séminal. Il y avait donc lieu de reprendre la question à ce point de vue.

Or, le tégument des Solanacées se prête admirablement à l'étude de ces modifications, parce que, d'abord, il est unique et constitue par là un tissu homogène au sein duquel il est facile de suivre la succession des phénomènes; parce que, de plus, il est gros et épais et présente à ces mêmes phénomènes un champ d'évolution plus vaste, où ils apparaissent plus étendus, plus nombreux et moins fugaces. Si l'on se rapporte, en outre, à l'opinion de M. VAN TIEGHEM (1) qui dit que « les *Transpariétés unitegminées* peuvent être groupées autour du genre Morelle (*Solanum*) où l'organisation florale offre son état moyen », on comprendra tout l'intérêt qu'il y avait à choisir la famille des Solanacées, pour faire l'histoire du tégument séminal d'après les idées directrices que nous venons d'exposer.

Nous sommes très heureux que M. le professeur GUIGNARD nous ait inspiré ce sujet d'études. Pour le mener à bien, il nous a offert la bienveillante hospitalité de son laboratoire; nous en avons profité dans la plus large mesure pendant quatre années, et dès les premiers jours qui ont marqué la fin de notre scolarité; c'est dire combien nous lui devons de reconnaissance.

M. GUÉRIN, professeur agrégé, fut aussi pour nous un guide éclairé. Nous tenons à le remercier de ses conseils et de ses encouragements.

Notre gratitude est également acquise à tous ceux qui nous ont facilité notre tâche: soit dans la récolte des échantillons, MM. POIRAULT directeur de la villa Thuret; COSTANTIN, professeur de culture au Muséum; GALLARDO, professeur à l'Université de Buenos-Aires; COL, professeur à l'École de Pharmacie de Nantes; DEMILLY, jardinier-chef de l'École de Paris; soit dans nos recherches bibliographiques ou nos dessins, MM. BONARD et VOGT préparateurs et mes amis SCHMITT et CHAPPELLIER.

(1) VAN TIEGHEM (Ph.), L'œuf des plantes considéré comme base de leur classification (*Ann. Sc. nat.*, 1901, 8^e série, t. XIV, p. 342).

La méthode que nous avons suivie est celle des inclusions à la paraffine, pour l'examen des ovules et des jeunes graines. Les graines adultes ont été coupées directement, soit transversalement, soit tangentiellement. Le brun Bismarck en solution aqueuse à 0,5 p. 100, le vert d'iode et le carmin aluné combinés d'après les proportions indiquées par M. CORDONNIER (1), l'hématoxyline à l'alun de fer de HEIDENHAIM (2), sont les réactifs dont nous nous sommes servi de préférence.

Dès nos premières observations, il nous a été permis de noter certains faits, dont la succession régulière pendant le développement permettait d'établir quelques règles très fixes, susceptibles de généralisation. Ainsi, la situation, la forme, l'individualisation, le rôle de certaines assises tégumentaires, toujours les mêmes dans les grandes lignes, ont pu être mis en évidence tout d'abord et faire l'objet d'un chapitre préliminaire. Nous avons évité ainsi les longueurs et les redites.

Une fois un type général de développement et de structure établi pour toute la famille des Solanacées, il nous a été facile de décrire, par simple comparaison, les types particuliers présentés par les espèces.

Quelques-unes des graines des Solanacées, surtout celles qui appartiennent aux Salpiglossidées, sont irrégulières, leur tégument possède une structure uniforme sur toute la surface. Mais, généralement, la graine est *comprimée*, ellipsoïde ou discoïde, elle présente donc deux *faces*, dont la ligne de jonction constitue les *bords*. Le hile est toujours situé sur un des points du bord. Dans le cours de nos descriptions, nous aurons souvent l'occasion de faire appel à ces différents termes empruntés aux anciens botanistes ; quelquefois en effet les graines comprimées présentent de notables différences de structure selon que l'on considère le milieu des faces, les bords ou la région du hile.

(1) CORDONNIER (E.), Réactif combiné pour la double coloration en histologie végétale (*Bull. d. Sc. pharm.*, Paris, 1902, t. V, p. 379).

(2) La formule des réactifs et les détails de la technique ont été puisés dans l'ouvrage de BOLLES LEE et F. HENNEGUY : *Traité des méthodes techniques de l'anatomie microscopique*. Paris, O. Doin, édit., 1896, p. 107.

ORDRE ALPHABÉTIQUE, AVEC LEUR PROVENANCE, DES ESPÈCES
DONT NOUS AVONS ÉTUDIÉ LE TÉGUMENT SÉMINAL

<i>Acnistus arborescens</i> Schlecht.	Muséum.
<i>Atropa acuminata</i> Royle.	Id.
— <i>Belladonna</i> L.	École pharm. Paris.
<i>Browallia Czerwiaskowski</i> Warse,	Muséum.
— <i>demissa</i> L.	Id.
— <i>viscosa</i> H. B. K.	Villa Thuret.
<i>Brunfelsia americana</i> L.	Muséum.
<i>Capsicum annuum</i> L.	École pharm. Paris.
— <i>bicolor</i> Jacq.	Muséum.
— <i>frutescens</i> L.	Id.
<i>Cestrum elegans</i> Schlecht.	Id.
— <i>Parqui</i> L'Hérit.	École pharm. Nantes.
— <i>roseum</i> H. B.	Muséum.
<i>Cyphomandra betacea</i> Sendtn.	École pharm. Paris.
<i>Datura ferox</i> L.	Id.
— <i>lævis</i> L.	Id.
— <i>Metel</i> L.	Muséum.
— <i>meteloides</i> D. C.	Id.
— <i>quercifolia</i> H. B. K.	Id.
— <i>Stramonium</i> L.	École pharm. Paris.
— <i>Tatula</i> L.	Id.
<i>Dictyocalyx quadrivalvis</i> Hook	Villa Thuret.
<i>Hyoscyamus albus</i> L.	École pharm. Paris.
— <i>aureus</i> L.	Muséum.
— <i>niger</i> L.	École pharm. Paris.
<i>Lycium barbarum</i> L.	Id.
— <i>chilense</i> Bert.	Muséum.
— <i>europæum</i> L.	École pharm. Paris.
— <i>sinense</i> Hort.	Muséum.
— <i>Trewianum</i> Roem.	École pharm. Nantes.
<i>Lycopersicum cerasiforme</i> Dun.	Muséum.
— <i>esculentum</i> Mill.	École pharm. Paris.
— <i>racemigerum</i> Lange,	Muséum.
<i>Nicandra physaloides</i> Desf.	École pharm. Paris.
<i>Nicotiana acuminata</i> Hook.	Villa Thuret.
— <i>affinis</i> Hort.	Id.
— <i>chinensis</i> Fisch.	Id.
— <i>gigantea</i> Hort.	École pharm. Paris.
— <i>glauca</i> Grah.	Villa Thuret.
— <i>glutinosa</i> L.	Muséum.
— <i>Langsdorffii</i> Schrank.	Id.
— <i>longiflora</i> Cav.	Villa Thuret.
— <i>noctiflora</i> Hook.	Id.
— <i>paniculata</i> L.	Muséum.
— <i>petiolaris</i> Schlecht.	Villa Thuret.
— <i>plumbaginifolia</i> Viv.	Id.
— <i>rustica</i> L.	École pharm. Paris.
— <i>Sanderæ</i> (?).	Muséum.
— <i>sanguinea</i> Link.	Id.

<i>Nicotiana solanifolia</i> Walp.	Villa Thuret.
— <i>syvestris</i> Speg.	Id.
— <i>Tabacum</i> L.	École pharm. Paris.
— <i>viscosa</i> Lehm.	Villa Thuret.
<i>Nierembergia frutescens</i> Dur.	Buenos-Aires.
<i>Petunia nyctaginiflora</i> Juss.	École pharm. Paris.
— <i>violacea</i> Lindl.	Muséum.
<i>Physalis æquata</i> Jacq. }	Id.
— <i>Alkekengi</i> L.	Id.
— <i>angulata</i> L.	Id.
— <i>chenopodifolium</i> Lam.	Id.
— <i>Francheti</i> Mast.	Id.
— <i>lanceifolia</i> Nees.	Id.
— <i>minima</i> L.	Id.
— <i>nodosa</i> Lam.	Id.
— <i>peruviana</i> L.	Id.
— <i>philadelphica</i> Lam.	Id.
— <i>pubescens</i> L.	Villa Thuret.
<i>Physochlaina orientalis</i> G. Don.	Muséum.
<i>Salpichroa rhomboidea</i> Miers.	Id.
<i>Salpiglossis sinuata</i> R. et P.	École pharm. Paris.
— <i>straminea</i> Hook.	Muséum.
<i>Saracha Jaltomata</i> Schlecht.	Id.
— <i>viscosa</i> Link.	Villa Thuret.
— <i>stapelioides</i> Decne.	Muséum.
<i>Schizanthus pinnatus</i> R. et P.	École pharm. Paris.
<i>Scopolia carniolica</i> Jacq.	Id.
— <i>physaloides</i> Dun.	Muséum.
<i>Solandra hirsuta</i> Dun.	Id.
<i>Solanum acanthodes</i> Hook.	Villa Thuret.
— <i>aculeatissimum</i> Jacq.	Muséum.
— <i>aculeatum</i> Warsz.	Villa Thuret.
— <i>æthiopicum</i> L.	Id.
— <i>americanum</i> Mill.	Id.
— <i>atropurpureum</i> Schrank.	Id.
— <i>aureum</i> Humb.	Id.
— <i>aviculare</i> Forst.	Id.
— <i>Capsicastrum</i> Link.	Muséum.
— <i>carolinense</i> L.	Villa Thuret.
— <i>chlorocarpum</i> Schur.	Id.
— <i>ciliatum</i> Lam. (var. <i>macro-</i>	
— <i>carpum</i>).	Buenos-Aires.
— <i>cornutum</i> Lam.	Villa Thuret.
— <i>Dens-elephantis</i> Hort.	Id.
— <i>Dulcamara</i> L.	École pharm. Paris.
— <i>esculentum</i> Dun.	Gard (départ.).
— <i>flavescens</i> Dun.	Villa Thuret.
— <i>flavum</i> Kit.	Muséum.
— <i>frutescens</i> A. Br.	Villa Thuret.
— <i>Gilo</i> Radd.	Muséum.
— <i>glaucum</i> Dun.	Id.
— <i>glutinosum</i> Dun.	Buenos-Aires.
— <i>gracile</i> Otto.	Muséum.
— <i>guineense</i> Lam.	Id.

<i>Solanum Hendersoni</i> Hort.	Villa Thuret.
— <i>heterodoxum</i> Dun.	Muséum.
— <i>hystrix</i> R. Br.	Villa Thuret.
— <i>indicum</i> L.	Id.
— <i>jasminoides</i> Paxt.	Muséum.
— <i>laciniatum</i> Ait.	Villa Thuret.
— <i>lanceolatum</i> Cav.	Muséum.
— <i>leucocarpum</i> Dun.	Id.
— <i>Lobelii</i> Ten.	Id.
— <i>macrocarpum</i> L.	Id.
— <i>memphiticum</i> J. F.	Villa Thuret.
— <i>miniatum</i> Bernh.	Muséum.
— <i>nemorense</i> Dun.	Buenos-Aires.
— <i>nigrum</i> L.	Ecole pharm. Paris.
— <i>nodiflorum</i> Desv.	Buenos-Aires.
— <i>oleraceum</i> Dun.	Muséum.
— <i>opacum</i> A. Br.	Villa Thuret.
— <i>paniculatum</i> L.	Id.
— <i>Pierreanum</i> Pail. et Bois.	Id.
— <i>pocote</i> (?)	Buenos-Aires.
— <i>polyacanthos</i> Lam.	Villa Thuret.
— <i>pomiferum</i> Cav.	Muséum.
— <i>pseudo-Capsicum</i> L. D.	Ecole pharm. Paris.
— <i>quercifolium</i> L.	Villa Thuret.
— <i>racemiflorum</i> Dun.	Id.
— <i>radicans</i> L.	Id.
— <i>repens</i> Dun.	Buenos-Aires.
— <i>Richardi</i> Dun.	Villa Thuret.
— <i>rostratum</i> Dun.	Muséum.
— <i>rubrum</i> L.	Id.
— <i>Seafortianum</i> Andr.	Kew.
— <i>septemlobum</i> Bunge.	Muséum.
— <i>sisymbriifolium</i> Lam.	Id.
— <i>sodomæum</i> L.	École pharm. Alger.
— <i>sordidum</i> Sendt.	Buenos-Aires.
— <i>suffruticosum</i> Schousb.	Villa Thuret.
— <i>Tomatillo</i> Phil.	Id.
— <i>tuberosum</i> L.	École pharm. Paris.
— <i>verbascifolium</i> L.	Villa Thuret.
— <i>villosum</i> Moench.	Muséum.
— <i>viride</i> R. Br.	Villa Thuret.
— <i>Warszewiczoides</i> Hort.	Id.
— <i>Zuccagnianum</i> Dun.	Id.
<i>Withania somnifera</i> Dun.	Muséum.

PREMIÈRE PARTIE

PRÉLIMINAIRES ET GÉNÉRALITÉS

CHAPITRE I

HISTORIQUE

Dans tous les travaux que nous avons consultés sur les téguments séminaux, nous avons trouvé des renseignements qui nous ont guidé et éclairé dans nos recherches. Nous n'avons pas, cependant, à faire l'historique complet de cette question : les écrits qui s'y rapportent sont actuellement trop nombreux, trop disséminés et d'une réunion trop difficile. Indépendamment, en effet, des publications qui ont pris pour unique sujet les téguments de la graine, il en existe une foule d'autres dans lesquelles l'étude de ces organes est, pour ainsi dire, dissimulée, constituant un corollaire d'un sujet plus étendu, la monographie d'une famille ou d'un genre par exemple. Nous ne mentionnerons donc ici que les travaux qui ont trait aux téguments des Solanacées et ceux qui s'y rapportent directement.

Les premiers en date sont ceux de OTTO BERG en 1865 (1) et de FLUCKIGER en 1867 (2). On y trouve les descriptions anatomiques des téguments de quelques graines officinales, ceux en particulier du *Datura Stramonium* L., et de l'*Hyoscyamus niger* L. Ces descriptions ont été reprises et précisées plus tard par d'autres auteurs, principalement par LOHDE.

Le travail de ce dernier (3), publié en 1874, embrasse l'étude du tégument séminal de 6 familles. LOHDE s'attache surtout à décrire, chez les Solanacées, l'assise externe du tégument adulte ; les autres assises, dit-il, ont un développement très simple et

(1) OTTO BERG, *Anatom. Atlas zur pharmaz. Waarenkunde*. Berlin, 1865.

(2) FLUCKIGER (F. A.), *Lehrbuch der Pharmakognosie des Pflanzenreiches*. Berlin, Gaertner, 1867.

(3) LOHDE (G.), *Ueber die Entwicklungsgeschichte und den Bau einiger Samenschalen* (*Diss. inaug.*, Naumburg, 1874).

partout le même dans les genres de la famille. En réalité, il ne l'a pas suivi de très près, et il mentionne l'assise interne comme appartenant au nucelle. C'est d'une façon très serrée qu'il étudie les cellules de l'assise externe dans le genre *Datura*; la sagacité de ses observations est à ce sujet remarquable et nous aurons peu à ajouter à sa description. Pour ce qui est des autres genres, LODHE est beaucoup plus parcimonieux de détails; et, même pour l'assise externe, leur étude nous permettra de préciser quelques faits, d'en ajouter d'autres et de relever quelques inexactitudes.

En 1874 également, J. CHATIN (1) fit paraître son étude sur le développement de l'ovule et de la graine dans les Scrofulariacées, les Solanacées, les Borragacées et les Labiacées. L'auteur ne dit presque rien du développement et de la structure définitive des téguments. Son travail a cependant pour nous un grand intérêt; il démontre que le nucelle est tout entier résorbé par les progrès successifs du sac embryonnaire, de sorte que celui-ci « arrive à n'être plus recouvert que par le tégument ovulaire ». Beaucoup d'auteurs qui ont traité des téguments séminaux chez les Gamopétales, auraient dû, dès cette époque, tenir compte de cette vérité désormais acquise à la science.

La même année encore, STRANDMARK (2) publia un travail sur les téguments d'un grand nombre de graines appartenant aux Solanacées, Légumineuses, Malvacées, Cucurbitacées et Crucifères. Nous n'avons pu consulter qu'une analyse de ce travail. L'auteur conclut à la présence constante d'une assise protectrice dans les graines, à la présence fréquente de substances colorantes brunes dans les enveloppes séminales et enfin à l'identité de structure du tégument dans les différentes espèces du même genre, ce qui parfois même peut constituer un caractère général de la famille.

L'année suivante, J. CHALON (3) vint confirmer cette dernière partie des conclusions de STRANDMARK en étudiant la graine des Légumineuses.

(1) CHATIN (Joh.), Études sur le développement de l'ovule et de la graine (*Ann. Sc. nat.*, 1874, 5^e série, t. XIX).

(2) STRANDMARK (J. E.), Bidrag till kännedomen om fröskalets byggnad (*Diss. inaug.*, Lund, 1874).

(3) CHALON (J.), La graine des Légumineuses. Mons, 1875.

En 1880, GODFRIN (1) fit l'étude du tégument séminal d'une trentaine de familles. Nous n'y rencontrons pas les Solanacées ; malgré cela, nous citerons une des conclusions de ce travail, parce qu'elle établit définitivement que, si, dans certains cas, la structure du tégument est assez homogène dans les espèces d'une même famille, elle ne peut, la plupart du temps, être invoquée comme un caractère général.

En 1881, parut un travail de BACHMANN (2) sur l'histoire du développement et de la structure du tégument séminal des Scrofulariacées. En raison des affinités qui relient cette famille à celle des Solanacées, ce travail devait être examiné avec attention. Nous y avons rencontré des observations que les nôtres ont confirmées : par exemple, la participation de plusieurs couches à la formation du testa, la résorption plus ou moins complète des assises tégumentaires intermédiaires, l'origine des saillies de la surface externe des graines du *Schizanthus pinnatus* R. et P.

PIROTTA (3), en 1883-84, étudia le tégument des graines des Oléacées, autre famille gamopétale. On remarque quelques analogies avec le même organe chez les Solanacées ; mais l'auteur s'est surtout attaché à décrire le contenu cellulaire.

À la même époque, MARLOTH (4), dans un travail sur les moyens de protection mécanique de la graine, trouve l'occasion de présenter sous une forme nouvelle les résultats que LOHDE nous avait déjà fait connaître. La même observation s'applique aux descriptions anatomiques des téguments des Solanacées les plus courantes, que HARZ (5) nous présente, dans son ouvrage sur les graines employées en agriculture, publié en 1885.

(1) GODFRIN (J.), Étude histologique des téguments séminaux des Angiospermes. Nancy, 1880.

(2) BACHMANN (E. T.), Darstellung der Entwicklungsgeschichte und des Baues der Samenschalen der Scrofularineen (*Nova acta der K. Leopoldina-Carolina Deutschen Akademie der Naturforscher*. Halle, 1881, Bd XLIII).

(3) PIROTTA (R.), Sulla Struttura del seme nelle Oleaceæ (*Rendi conti del R. Ist. lomb. di sc. e lett.* Milano, 1883, 3^e série, vol. XVI, fasc. XV. — *Annuario R. Ist. bot. di Roma*, 1884, vol. I, part. 1, p. 50).

(4) MARLOTH, Ueber mechanische Schutzmittel der Samen gegen schädliche Einflüsse von aussen (*Engler's Bot. Jahrb.*, 1883, Bd IV, p. 225-265).

(5) HARZ (C. O.), Landwirtschaftliche Samenkunde. Berlin, 1885.

Cet auteur, la même année (1), dans son travail sur la lignification des plantes supérieures et sur la présence de lignine dans l'enveloppe des graines, est amené à parler des téguments de 8 espèces de Solanacées. Constatant que les épaisissements n'intéressent que les cellules épidermiques, il rapproche les téguments de cette famille de ceux de plusieurs espèces de Papavéracées, Linacées, Crucifères. En consultant le travail de GODFRIN (2) on peut se rendre compte de la valeur de cette comparaison.

En 1886, MOELLER (3) décrivant la structure de la paroi interne des cellules épidermiques du *Capsicum annuum* L., donna à ces cellules un nom qui leur a été souvent appliqué depuis, celui de « Gekrösezellen », nom qui rend un compte exact de leur aspect en coupe transversale.

En 1888, HANAUSEK (4) pousse plus en avant la description de l'assise externe de certains *Capsicum*, en mettant au point quelques erreurs qu'il avait remarquées dans les travaux de ses devanciers. Son étude n'apporte pas cependant beaucoup de lumière, car plus tard E. HARTWICH (5), et nous-même aujourd'hui, n'avons pas cru inutile de la reprendre.

GIOV. BRIOSI et TORQUATO GIGLI (6), la même année, étudièrent le *Lycopersicum esculentum* Mill., au point de vue chimique et anatomique. Ils distinguent quatre assises au tégument séminal : un épiderme, une assise mécanique, une assise de cellules accolées à l'endosperme et un épiderme interne limitant ces dernières. C'est la première fois que nous voyons rapporter l'assise interne au tégument ; malheureusement nous ne com-

(1) HARZ (C. O.), Verholzungen bei höher. Pflanzen, speziell über das Vorkommen von Lignin in Samenschalen (*Botanisches Centralblatt*, Cassel, 1883, Bd XXIV, p. 90).

(2) *Loc. cit.*

(3) MOELLER, Microscopie der Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche. Berlin, 1886, p. 247 ; et 1903, p. 347.

(4) HANAUSEK, Ueber die Samenhautepidermis der Capsicumarten (*Berichte der deutsch. Bot. Gesell.*, 1888, Bd VI, p. 329-332).

(5) HARTWICH (E.), Ueber die Epidermis der Samenschale von Capsicum. (*Pharm. Post.*, Wien, 1894, n° 12, 8 p.).

(6) GIOV. BRIOSI et TORQUATO GIGLI, Intorno alla struttura anatomica ed alla composizione chimica del frutto del Pomodoro (*Lycopersicum esculentum* Mill.). (*Rendi c. delle sess. della R. Acad. della scienze dell Ist. di Bologna*, 1889, p. 59-64).

prenons pas bien comment les auteurs ont pu différencier deux assises aux dépens de l'épiderme, qui seul forme les épaississements.

En 1890, parut le travail de HOLFERT (1) sur le rôle et la destinée des couches nourricières. On sait que cet auteur a démontré que l'édification des épaississements dans les téguments séminaux se fait aux dépens de matières nutritives, généralement de l'amidon, ramassées dans ces couches. Parmi les 174 exemples cités par l'auteur, 5 sont empruntés aux Solanacées. Ses descriptions, suffisantes pour appuyer sa théorie, ne peuvent être considérées comme une étude anatomique complète du tégument. En outre, nos observations nous permettent d'affirmer que l'amidon transitoire sert principalement à alimenter les jeunes tissus de l'amande.

En 1891, TONI et PAOLETTI (2), en étudiant l'anatomie du *Nicotiana Tabacum* L., décrivent le tégument séminal de cette plante. Les auteurs ont dû certainement prendre pour objet de leurs descriptions une graine assez éloignée du point de maturation, car ils ont mentionné quatre à cinq assises au tégument : une externe épaissie, deux à trois assises à parois minces, puis une assise tabulaire, résidu du nucelle et formant la limite externe de l'endosperme. Il est aisé de reconnaître, dans cette dernière assise, l'assise digestive un peu avant sa résorption. La même année, BRANDZA (3) publie un travail assez long sur le développement des téguments de la graine dans un grand nombre de familles. Ses observations, très incomplètes sur les Solanacées, ne sont appuyées par aucune figure.

Peu de temps après, en 1893, GUIGNARD (4) fit paraître ses recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal. Ce savant attire d'abord l'attention sur les descriptions antérieures trop peu précises, qui ont eu le tort, dit-il, de « confondre des tissus de nature différente ». Il marque

(1) HOLFERT, Die Nährschicht der Samenschalen. (*Flora*, Jena, 1890, 73).

(2) TONI et PAOLETTI, Beiträge zur Kenntniss des anatomischen Baues von *Nicotiana Tabacum* L. (*Berichte d. d. Bot. Gesellsch.*, Berlin, 1891).

(3) BRANDZA, Développement des téguments de la graine (*Revue gén. de Bot.* Paris, 1891, t. III).

(4) GUIGNARD (L.), Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal (*Journ. de Bot.*, Paris, 1893).

ainsi une étape nouvelle d'observations minutieuses appuyées principalement sur l'origine et les modifications successives des assises tégumentaires. Plus loin, au sujet de l'ovule du *Senecio vulgaris* L., il signale la division en deux zones des tissus du tégument, et le rôle digestif spécial que l'assise interne est appelée à jouer. Cette double remarque, dont il nous a été permis d'exploiter la fécondité, a pu être entièrement confirmée dans toutes les espèces des Solanacées que nous avons examinées : elle apparaît même comme un caractère d'une généralité qui doit s'étendre, non seulement aux espèces de cette famille, mais à un grand nombre, sinon à toutes les Gamopétales.

L'année suivante, E. HARTWICH (1) reprend l'étude du tégument des *Capsicum*, en se plaçant exclusivement au point de vue microchimique.

En 1895, TSCHIRCH et OESTERLE (2) publièrent le premier tome de leur Atlas de Pharmacognosie. On y trouve décrits les téguments du *Capsicum annuum* L. et de l'*Hyoscyamus niger* L. En 1897, SCHLOTTERBECK (3) décrit celui du *Datura Stramonium* L. Ces descriptions, qui paraissent faites d'après les données antérieures, ne nous apprennent rien de nouveau.

CARL HARTWICH (4), trois ans plus tard, publie à Zurich un travail intitulé : « De l'enveloppe de la graine des Solanacées ». Dès les premières lignes, il résume la structure du tégument, il y mentionne l'épiderme, la couche nourricière réduite à des assises écrasées, et à l'intérieur, une assise appartenant au nucelle. Dans la suite, il ne traite que des cellules épidermiques ; en quelques mots, il rappelle comment elles se comportent pendant le développement, indique quatre modes de répartition des épaississements sur leurs parois, et ne décrit que très succinctement leur forme et leur structure. C'est surtout l'étude microchimique des parois qui fait l'objet de sa publication. On y trouve toujours scrupuleusement délimitées les parties ligni-

(1) HARTWICH (E.), Ueber die Epidermis der Samenschale von Capsicum (*Pharm. Post.*, Wien, 1894).

(2) TSCHIRCH et OESTERLE, Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig, 1895, t. I, Taf. 4 et 39.

(3) SCHLOTTERBECK JULIUS OTTO, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte pharmakognostisch wichtiger Samen. *Inaug. Diss.* Bern, 1897.

(4) HARTWICH CARL, Samenschale der Solanaceen (*Festschr. d. Naturf. Ges.*, Zürich, 1897, Bd XLI, p. 366).

fiées, subérifiées ou purement cellulósiques et celles qui représentent des stades intermédiaires de ces modifications.

Une semblable étude ne nous a conduit qu'à la détermination de caractères très contingents. Nous avons pu nous assurer qu'ils variaient avec l'âge de la graine, la région du tégument examinée et surtout avec l'incidence du plan de coupe dans une même cellule. En outre, l'ordre que HARTWICH a mis dans son travail est peu commode, les figures réduites à une simple planche sont insuffisantes et peu exactes, et le nombre des espèces passées en revue est assez restreint; pour ces différentes raisons, nous avons estimé que de nouvelles recherches n'étaient pas inutiles.

Nous ne ferons que signaler deux publications qui nous éclairèrent sur la valeur de l'assise interne du tégument ovulaire, celle de MERZ (1) sur le développement de la graine des Utriculariacées, et celle de M^{lle} GOLDFLUS (2) sur la structure et les fonctions de l'assise épithéliale et des antipodes chez les Composées.

En 1901, FÉLIX BOCHMANN (3) fit l'histoire du développement de la graine de l'*Atropa Belladonna* L. Les détails qu'il fournit pour expliquer la structure du tégument alourdissent considérablement sa description et n'ajoutent rien aux observations de ses devanciers.

La thèse de LAVADOUX (4), en 1902, nous fait connaître la structure du tégument séminal du *Verbascum Thapsus* L.; celle des Salpiglossidées peut lui être comparée.

Enfin, en 1904, GUÉRIN (5), après avoir décrit le tégument des Graminées et des Sapindacées quelque peu avant, fit paraître ses recherches sur le développement et la structure du tégument des Gentianacées. Ce savant est arrivé à faire deux groupes parmi les espèces de cette famille gamopétale, en se basant sur la persistance ou la résorption de l'assise interne du tégument. Comme lui, et d'après le même caractère, nous

(1) MERZ, Untersuchungen über Anatomie und Samenentwicklung der Utricularieen. *Flora (Allg. Bot. Zeitg.)*, Jena, 1897, LXXXIV, p. 69.

(2) M^{lle} GOLDFLUS, Du rôle de l'assise épithéliale et des antipodes chez les Composées (*Journ. de Bot.*, Paris, 1898 et 1899).

(3) BOCHMANN (FÉLIX), Beiträge zur Entwicklungsgeschichte offizineller Samen und Früchte (*Inaug. Diss.*, Bern, 1901).

(4) LAVADOUX (G.), Recherches sur l'anatomie des Verbascées (*Thèse de l'Université (Pharmacie)*, Paris, 1902).

(5) GUÉRIN (P.), *loc. cit.*

avons pu diviser les espèces des Solanacées en deux groupes ; mais cette division ne se trouve pas ici motivée par un genre de vie spécial de la plante.

Quelques mois plus tard, PELTRISOT (1) apportait une intéressante contribution à l'étude des « haustoria », organes presque constants chez les Gamopétales. Si ceux que nous avons rencontrés chez les Solanacées sont loin d'avoir le même développement que ceux des Éricacées, il faut peut-être en chercher la cause dans ce fait que nos téguments sont plus épais, qu'ils peuvent se constituer eux-mêmes réservoirs de matières nutritives, et qu'en outre, de bonne heure, notre assise interne, au lieu de disparaître, fonctionne comme assise digestive et permet l'assimilation des réserves emmagasinées. D'ailleurs, les organes qui, pour PELTRISOT, se comporteraient comme des suçoirs, avaient été signalés un peu auparavant, dans la même famille, par VAN TIEGHEM (2) et décrits par ce savant comme des « cupules lignifiées » dont le rôle mécanique serait précisément l'opposé de celui de « suçoirs de l'albumen ». L'un de ces organes, *hypostase*, localisé à la chalaze, se trouverait dans un grand nombre de familles ; l'autre, *épistase*, voisin du micropyle, serait un organe propre aux Éricacées.

CHAPITRE II

Plan général de développement et de structure du tégument séminal des Solanacées.

L'ovule des Solanacées est unitégumenté, anatrophe ou faiblement campylotrophe. JOHANNÈS CHATIN (3) a montré comment se développe le mamelon nucellaire à la surface du placenta et comment le tégument ne tarde pas à envelopper entièrement le nucelle, pendant que s'accomplit le mouvement d'incurvation

(1) PELTRISOT (C. N.), Développement et structure de la graine des Éricacées (*Thèse doct. ès sciences*, Paris, 1904).

(2) VAN TIEGHEM (Ph.), Sur l'hypostase (*Ann. Sc. nat.*, 1903, 8^e série, t. XVII, p. 354).

(3) CHATIN (Joh.), *loc. cit.*

qui donne à l'ovule son aspect définitif. D'autre part, WARMING (1), faisant l'histogénèse des téguments ovulaires dans un assez grand nombre de groupes, nous apprend, que « dans quelques



Fig. 1. — *Nicotiana sanguinea* Link. — Première ébauche du tégument séminal. n, nucelle; t, tégument. Gr. : 340.

cas, ils proviennent uniquement de l'épiderme, dans d'autres, en même temps de l'épiderme et des tissus sous-jacents, dans une troisième série enfin, principalement ou exclusivement des tissus sous-jacents ».

Nous avons cherché auquel de ces trois types pouvait se rapporter le tégument des Solanacées. Nous avons remarqué que cet organe procède d'abord d'un repli purement épidermique (fig. 1), qu'à l'intérieur de ce repli ne tarde pas à pénétrer une



Fig. 2. — *Schizanthus pinnatus* R. et P. — Deux stades successifs du développement du tégument séminal autour du nucelle. Gr. : 340.

cellule du tissu sous-jacent, puis un plus grand nombre de ces cellules (fig. 2), au fur et à mesure que le tégument progresse autour du nucelle. L'accroissement en épaisseur se fait ensuite entièrement aux dépens de ces cellules intérieures (fig. 3), les cellules épidermiques n'y sont pour rien, elles se divisent seulement dans le sens radial.

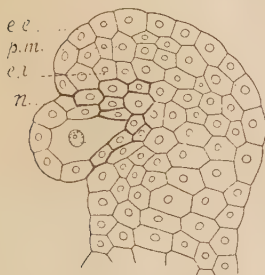


Fig. 3. — *Nicotiana rustica* L. — Jeune tégument montrant la multiplication des cellules comprises entre les deux épidermes. n, nucelle; ee, épiderme externe; ei, épiderme interne; pm, partie moyenne. Gr. : 340.

Quand le tégument a entièrement enveloppé le nucelle, pour ne laisser que l'étroit canal micropylaire, on peut dire qu'il est constitué par un épiderme externe (fig. 3, ee), un épiderme interne (ei) touchant le nucelle, ayant tous deux pour origine l'épiderme de la feuille carpellaire, et, par

(1) WARMING, De l'ovule (*Ann. Sc. nat.*, 1878, 6^e série, t. V. p. 230).

un tissu compris entre les deux épidermes (μm) procédant des assises sous-épidermiques de la même feuille carpellaire.

Ces trois parties porteront plus spécialement désormais les noms d'assise externe, d'assise interne et de partie moyenne.

§ 1. Premières différenciations des tissus du tégument ovulaire. — Jusqu'au moment de la fécondation, le tissu du tégument reste formé de cellules à peu très comparables dans leurs dimensions et quant à leur contenu. Ce phénomène accompli, les différences commencent à apparaître. Généralement, l'assise externe la première se distingue par l'accroissement rapide de ses cellules, qui peuvent acquérir des dimensions triples et même quadruples des cellules sous-jacentes. Cet accroissement peut se faire dans le sens tangentiel ou radial; les deux modes peuvent se rencontrer dans le même ovule, ils dépendent des pressions réciproques auxquelles ces ovules sont soumis. En même temps, ces mêmes cellules accusent de face un aspect légèrement sinueux qui ira en s'accroissant jusqu'à la maturité de la graine.

Les dimensions des cellules de l'assise interne changent peu; leur section est rectangulaire, leur contenu est très épais et plasmatique. Vues de face, elles sont hexagonales, peu irrégulières, disposées en rangées méridiennes ayant pour pôles la chalaze et le micropyle.

Leur aspect particulier, qui se retrouve dans la plupart des ovules de Gamopétales et dans quelques Dialypétales, a déjà valu à l'assise qu'elles forment des désignations variables. WARMING (1), qui a attiré le premier l'attention sur elle, quoique STRASBURGER (2) l'ait représentée avant lui dans les *Scabiosa* et HOFMEISTER (3) dans les *Bartonia*, la décrit sous le nom de « couche de revêtement » et la considère « comme un caractère exclusif des Monochlamydées ». HEGEL-

(1) WARMING, *loc. cit.*, p. 235.

(2) STRASBURGER (E.), Ueber Befruchtung und Zelltheilung. Jena, 1878, pl. IX, fig. 3 à 5.

(3) HOFMEISTER (W.), Entstehung des Embryo. Leipzig, 1849, pl. III, p. 36. — Neuere Beobacht. über Embryobildg. der Phanerog. (*Pringsh. Jahrb.*, 1858, t. I, p. 82-188).

MAIER (1) l'appelle « endoderme », SCHWERE (2) « endothèle », GOEBEL (3) « épithélium » ou « tapis ». Cette dernière appellation a été reprise par GUÉRIN (4) au sujet des Ményanthoïdées; PELTRISOT (5) a choisi celle d'« assise épithéioïde ».

Tous ces noms répondent à un rôle protecteur, et, en effet, il est exact que l'assise interne sert à protéger les jeunes tissus formés à son intérieur. Mais son rôle digestif, entrevu par GUIGNARD (6), nous semble primordial, plus net, plus durable; il est sa raison d'être, puisque, ce rôle terminé, elle est résorbée entièrement ou transformée en tissu mort de soutien. Aussi l'appellerons-nous « assise digestive » ou simplement « assise interne ».

Une troisième différenciation très importante siège dans la partie moyenne. De bonne heure, on peut y distinguer deux zones, l'une *externe*, formée de cellules polyédriques, isodiamétriques, à parois minces et à noyau bien visible; l'autre, *interne*, moins épaisse, formée de cellule également polyédriques mais allongées tangentielle-ment, à parois très chromatiques et à noyau caché dans un contenu cellulaire épais (fig. 4). GUIGNARD (7) a signalé une différenciation semblable et M^{lle} GOLDFLUS (8), également au sujet des Composées, a fourni quelques réactions microchimiques à l'appui de cette remarque. Nous avons

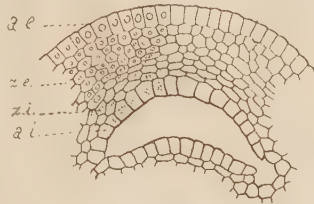


Fig. 4. — *Nicandra physaloides* Desf. — Premières différenciations du tégument ovulaire. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *ze*, zone externe; *zi*, zone interne. Gr. : 240.

(1) HEGELMAIER, Ueber den Keimsack einiger Compositen und dessen Umhüllung (*Bot. Zeit.*, Leipzig, 1889, n° 50, p. 805).

(2) SCHWERE, Zur Entwicklungsgeschichte der Frucht von *Taraxacum officinale* Web. *Flora*, Jena, 1896, I.

(3) GOEBEL, *Entwicklungsgeschichte*, 1882, p. 407.

(4) GUÉRIN (P.), Recherches sur le développement et la structure anatomique du tégument séminal des *Gentianacées* (*Journ. de Bot.*, Paris, 1904).

(5) PELTRISOT (C. N.), Développement et structure de la graine des *Ericacées* (*Thèse doct. ès sciences*, Paris, 1904, p. 20).

(6) GUIGNARD (L.), Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal. (*Journ. de Bot.*, Paris, 1893, p. 284).

(7) GUIGNARD (L.), *loc. cit.*, p. 284.

(8) M^{lle} GOLDFLUS, *loc. cit.*, p. 381.

confirmé ces réactions à l'aide du mélange, fuchsine et vert d'iode. Avec le réactif combiné de CORDONNIER (1), sans traitement préalable à l'hypochlorite de soude, nous avons constaté que la zone externe fixait plus spécialement le vert, la zone interne le rouge.

Les caractères des deux zones ainsi différenciées sont constants; leurs limites seules sont variables. Jamais on ne passe brusquement d'une zone à l'autre; il y a toujours quelques cellules aux caractères indécis qui établissent un trait d'union. Dans les cas les plus fréquents, la zone interne s'étend en une épaisseur régulière de la chalaze au micropyle; dans d'autres cas, cette zone diminue d'épaisseur en approchant du micropyle et, dans cette région, c'est à peine si l'on distingue en dehors de l'assise interne, une ou deux assises de cellules aux caractères propres à cette zone; dans d'autres cas enfin, les cellules à contenu plasmatique se groupent seulement autour de la chalaze.

Au moment où apparaissent ces premières différenciations, le tissu tégumentaire de la chalaze est le siège d'une intéressante modification.

On sait que la cellule-mère du sac embryonnaire, née d'une cellule sous-épidermique, refoule et digère toutes les autres cellules du nucelle, de sorte qu'au moment de la production des cellules-filles, le nucelle a totalement disparu et la cellule-mère se trouve directement en contact avec l'assise interne du tégument dans toute l'étendue de celle-ci.

Alors a lieu un temps d'arrêt pour permettre la formation des cellules sexuelles et le phénomène encore plus important de la fécondation. Le développement du sac embryonnaire se poursuit ensuite, la cellule-mère paraissant avoir légué sa faculté digestive aux antipodes. Le nucelle ayant été digéré, celles-ci vont faire subir un sort analogue aux assises tégumentaires avec lesquelles elles se trouvent en contact. On assiste alors à une véritable hernie du sac embryonnaire due à une perforation de l'assise interne du tégument. Les antipodes prennent place dans le fond de cette poche herniale, laissent diffuser leurs sucs

(1) CORDONNIER (E.), *loc. cit.*

digestifs et les tissus tégumentaires se trouvent entamés jusqu'à une profondeur variable (fig. 5 et 6).

Dans la région chalazienne, le tégument est ainsi creusé d'une cavité remplie d'un liquide épais au sein duquel flottent de nombreuses granulations de dimensions très variables, très réfringentes et achromatiques.

Il est intéressant de signaler les relations que présente cette

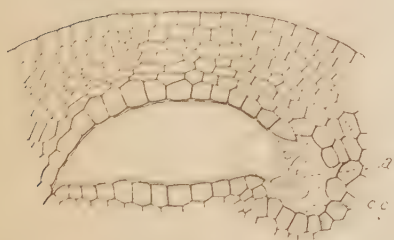


Fig. 5. — *Lycopersicum racemigerum* Lange. — Formation de la cavité chalazienne. a, antipodes; cc, cavité chalazienne. Gr. : 300.

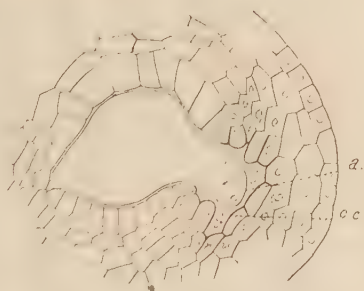


Fig. 6. — *Solanum tuberosum* L. — Formation de la cavité chalazienne et résorption des antipodes. a, antipodes cc, cavité chalazienne. Gr. : 300.

cavité avec les tissus voisins pour se rendre compte des analogies que l'on peut établir avec ce que l'on a déjà nommé « haustorium », « Nährgewebe », « suçoirs de l'albumen », etc. Avec le système vasculaire, qui à ce moment ne comprend généralement que quelques courtes trachées localisées à la base du raphé, cette cavité est en relations directes par un tissu de transport à longues cellules étroites et à parois minces, tissu tout à fait comparable à celui qui fait communiquer les extrémités des nervures foliaires avec les stomates aquifères et que l'on a appelé « tissu de transfusion » ou plus exactement « épithème ».

Avec les cellules de la zone interne de la partie moyenne du tégument, cette cavité semble être encore en relations plus intimes. Elle se trouve déjà elle-même tout à fait comprise dans les cellules de cette zone. A son contact, ces cellules sont disloquées, leurs membranes fortement gonflées, en voie de dissolution, leur contenu fortement granuleux et plasmatique.

Dans tous les cas, comme on le voit, la cavité chalazienne

joue un rôle déterminé. Que l'on conçoive ce rôle comme celui d'un sucoir ou comme celui d'une chambre, d'un magasin de réserves, il est hors de doute que les substances nutritives destinées à l'édification de l'albumen proviennent de cette cavité, qui les reçoit elle-même des tissus du tégument ou indirectement de la plante-mère, par l'intermédiaire de l'appareil conducteur tégumentaire.

Arrivée au maximum de son développement, la cavité chala-

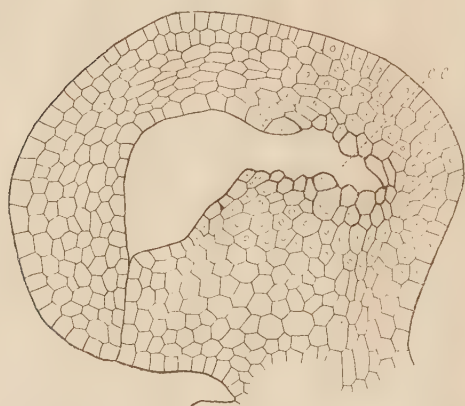


Fig. 7. — *Lycopersicum esculentum* Mill. — Ovule montrant la cavité chalazienne au maximum de son développement. cc, cavité chalazienne. Gr. : 300.

zienne peut présenter une capacité parfois égale à celle du sac embryonnaire lui-même (fig. 7); quelquefois elle est au contraire fort réduite, formée seulement par une simple disjonction des cellules de l'assise digestive. Quant à sa forme, elle peut être sphérique, ellipsoïdale et aplatie dans le sens de l'axe ovulaire, le plus souvent allongée

en entonnoir, dont le col va insensiblement se perdre dans les interstices du tissu conducteur du raphé.

Dans tous les cas, cette forme primitive se modifie. A droite et à gauche, sur les coupes longitudinales de l'ovule, l'assise interne s'écarte de l'assise tégumentaire plus externe avec laquelle elle est en contact, les sucs digestifs de la cavité chalazienne se frayant un passage dans la partie moyenne des parois communes à ces deux assises. Cette séparation de l'assise interne progresse de la chalaze au micropyle, de telle sorte que l'assise interne dans presque toute son étendue se trouve isolée du reste du tégument par un espace en forme de calotte dépendant de la cavité chalazienne initiale (fig. 8).

A cet état, l'assise interne semble bien peu appartenir au tégument, et, comme les premières cellules d'albumen se

trouvent à ce moment étroitement appliquées contre elle, on comprend qu'un grand nombre d'auteurs l'aient considérée comme l'épiderme nucellaire. Et cependant, elle garde les traces de sa véritable origine dans la région micropylaire où la solution de continuité n'est jamais parfaite.

La modification de la cavité chalazienne se poursuit : elle se réduit et même

peut disparaître. Les cellules de l'assise interne se multiplient par cloisonnement radial, arrivent à envelopper complètement le sac embryonnaire pendant que la croissance de celui-ci oblige, à son tour, l'assise interne à reculer dans les espaces laissés vides en dehors d'elle. A ce moment le rôle digestif des

sucs sécrétés par les antipodes est terminé, c'est l'assise interne qui va le reprendre.

Les tissus du tégument sont maintenant définitivement organisés. Les phénomènes qui vont suivre concourent tous au développement de l'albumen et de l'embryon ; par leurs manifestations morphologiques et physiologiques, ils rappellent ceux de la germination. Aussi ne serait-ce pas trop s'aventurer de dire que la véritable germination commence à ce moment pour se poursuivre en deux étapes, la première présidant à la formation de l'albumen et de l'embryon aux dépens des tissus nourriciers du tégument, la deuxième nous

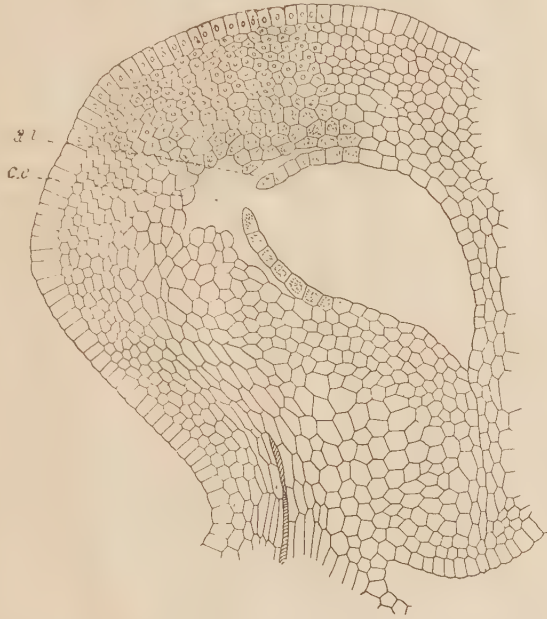


Fig. 8. — *Datura Stramonium* L. — Processus d'isolement de l'assise interne. ai, assise interne; cc, cavité chalazienne. Gr. : 200.

faisant assister, aux dépens des matériaux accumulés dans l'albumen, à l'édification de la jeune plante encore dépourvue de chlorophylle.

Se basant sur des données macroscopiques, les anciens botanistes ont établi que le passage de l'état d'ovule à celui de graine se faisait en deux périodes, une période dite d'accroissement et une période de maturation. L'examen microscopique du tégument des Solanacées nous a permis de nous assurer que l'accroissement se fait presque exclusivement aux dépens du tégument et est pour lui une période de construction, tandis que la maturation représente, pour ce même organe, une période de destruction. Prenons successivement les diverses parties que nous avons distinguées dans notre tégument, et voyons les modifications qu'elles subissent durant le cours de ces deux périodes.

§ 2. Évolution de l'assise interne ou assise digestive.

— Les cellules de l'assise interne tendent à s'aplatir tangentiellement, quoique, parfois, elles conservent assez longtemps une section carrée. Le contenu, toujours épais, accuse une grande activité fonctionnelle, celle de sécréter des diastases qui se répandent au dehors pour digérer le contenu des cellules tégumentaires et même ces cellules tégumentaires elles-mêmes avec tous les éléments qui les constituent ; celle aussi, de se laisser traverser par

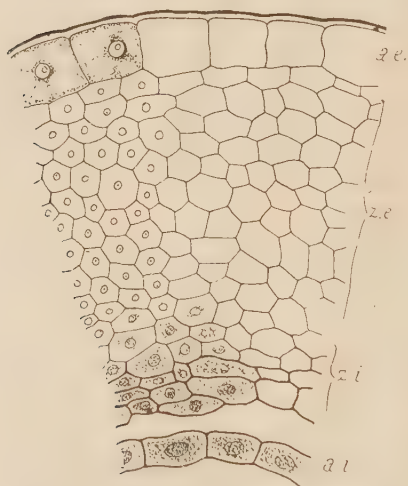


Fig. 9. — *Cyphomandra betacea* Sendt. — Digestion de la zone interne par l'assise digestive. *ai*, assise digestive ; *zi*, zone interne ; *ze*, zone externe ; *ae*, assise externe. Gr. : 340.

les substances digérées qui se rendent aux jeunes cellules d'albumen (fig. 9).

Elle exerce ces fonctions jusqu'à ce que la première assise

des cellules d'albumen soit définitivement constituée; elle semble alors s'en dessaisir en leur faveur (4).

Son contenu change d'aspect, il devient plus clair, le noyau se rétrécit, des vacuoles nombreuses apparaissent; les cellules se disloquent, s'affaissent au point de ne plus être reconnaissables que par l'aspect lenticulaire de leur contenu, disposé en chapelet à la périphérie de l'albumen (fig. 10). Deux cas peuvent alors se présenter: ou bien elle continue à s'aplatir et disparaît complètement, ou bien, ses parois se raffermissent et prennent des épaississements. Les cellules

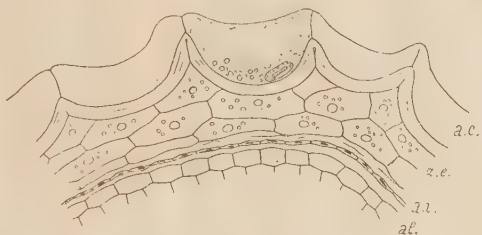


Fig. 10. — *Nicotiana Tabacum* L. — Coupe transversale du tégument d'une jeune graine au moment de la résorption de l'assise interne. *ai.*, assise interne; *ae.*, assise externe; *ze.*, zone externe; *al.*, albumen. Gr. : 200.

apparaissent dans ce dernier cas avec des formes nouvelles, des ornements variés dont certains caractères peuvent servir à partager les espèces d'un même genre, et qui contribuent toujours, avec les autres parties du tégument, à la protection de l'amande.

L'examen de l'assise digestive adulte est toujours facile dans une coupe tangentielle. Sa couleur brune tranche nettement sur les parois incolores de l'albumen; le vert d'iode qui la colore en bleu suffit à dissiper les doutes dans une coupe peu propice.

§ 3. **Évolution de la partie moyenne.** — La zone interne comprend généralement 4 ou 6 assises. Ses cellules se

(4) Beaucoup d'auteurs, HABERLANDT (Die Klebschicht des Gras-Endosperms als Diastase ausscheidendes Drüsengewebe. *Berichte der deutsch. Bot. Gesell.*, Berlin, 1890, p. 40) et GUIGNARD (Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal. *Journ. de Bot.*, Paris, 1893, p. 311) entre autres, ont fourni bon nombre d'arguments en faveur du rôle digestif de l'assise externe de l'albumen pendant la maturation. L'un de ces arguments s'appuie sur l'aspect du contenu cellulaire de cette assise, qui, à l'état adulte surtout, est bien différent de celui des assises plus internes. Nous avons remarqué nous-même, particulièrement dans les *Datura*, que l'assise externe de l'albumen ne renferme que des grains d'aleurone petits et très serrés, tandis que les autres assises du même tissu sont gorgées de grains beaucoup plus gros et surtout d'huile fixe.

multiplient peu; celles qui sont les plus voisines de l'assise digestive s'arrondissent, leur contenu devient moins épais, leur noyau est gros et rempli de nombreuses granulations. Elles se disloquent ensuite par dissolution de la partie moyenne de leurs parois et disparaissent enfin entièrement sous l'action

des sucres digestifs émis par l'assise interne. Dans la couche épaisse de granulations réfringentes, située dans la partie laissée libre entre l'assise interne et le reste du tégument,

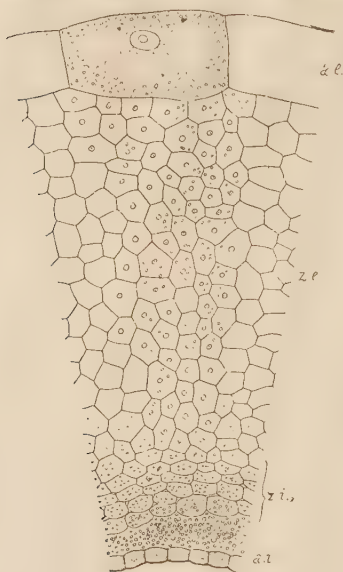


Fig. 11. — *Hyoscyamus niger* L. — Répartition de l'amidon dans le tégument, aux premiers stades du développement. *ai*, assise interne; *ae*, assise externe; *zi*, zone interne; *ze*, zone externe. Gr. : 170.



Fig. 12. — *Solanum heterodoxum* Dun. — Résistance des cellules à sable aux sucres digestifs. *ai*, assise interne; *ae*, assise externe; *ze*, zone externe; *oc*, cellule à sable; *a*, amidon. Gr. : 200.

apparaissent de nombreux grains d'amidon, très petits, arrondis, communiquant à toute cette masse une coloration bleu violacé sous l'action de l'iode (fig. 11). Ce processus de digestion atteint toutes les cellules de la zone interne de la partie moyenne. Cette zone disparaît totalement, les parois cellulaires elles-mêmes sont digérées; la meilleure preuve en est dans ce fait que l'oxalate de calcium pulvérulent qui se localise dans les cellules de cette zone se trouve, au terme de la digestion, éparpillé, disséminé contre les parois des assises non atteintes; et cependant, les parois des cellules qui l'emmagasinent sont plus résistantes que les autres aux sucres digestifs (fig. 12).

La zone externe a une destinée toute différente. C'est à elle

seule que doit s'appliquer le nom de tissu nourricier tel que l'a conçu HOLFERT (1).

Elle est constituée au début par un nombre variable, mais toujours restreint, d'assises cellulaires dont nous avons déjà décrit les caractères. Pendant la digestion de la zone interne,

ce nombre croît notablement, et cette circonstance contribue à donner, dès cet instant, à la jeune graine, et sa taille et sa

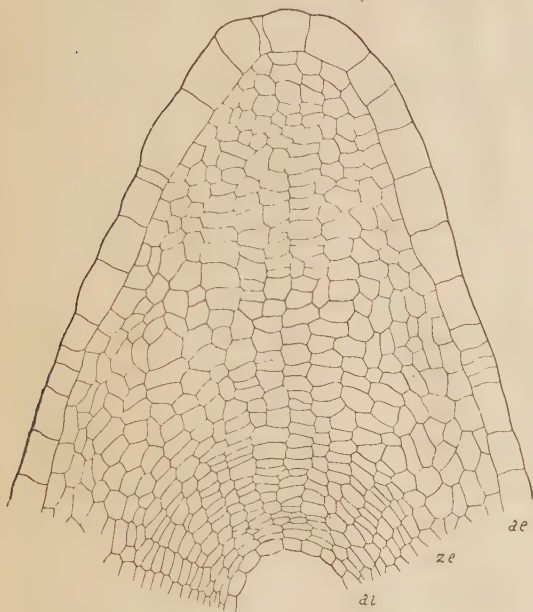


Fig. 13. — *Lycium europæum* L. — Multiplication surtout tangentielle des cellules de la zone externe dans la région correspondant au plan de symétrie de la jeune graine. *ai*, assise interne; *ae*, assise externe; *ze*, zone externe. Gr. : 200.



Fig. 14. — *Lycium europæum* L. — Multiplication tangentielle et radiale des cellules de la zone externe dans la région des faces. *ai*, assise interne; *ae*, assise externe; *ze*, zone externe. Gr. : 200.

forme définitives. Les cellules prennent presque exclusivement des cloisons tangentielles dans une région correspondant au plan de symétrie ovulaire; dans la direction perpendiculaire à ce plan, la multiplication cellulaire se fait par un plus grand nombre de cloisons radiales. L'aspect des figures 13 et 14 montre ce cloisonnement tangentiel, d'où résultent des séries de cellules aplaties, empilées les unes au-dessus des autres, et constituant ce « tissu cambiforme diffus » déjà signalé par

(1) HOLFERT, *loc. cit.*

C.-E. BERTRAND au sujet des Gymnospermes (1). D'après ce double mode de cloisonnement, on conçoit facilement que la graine acquière la forme discoïde sous laquelle elle se présente généralement dans les Solanacées. C'est cette multiplication active des cellules de la zone externe, qui amène également la jeune graine à atteindre de très bonne heure la taille adulte. Dans le *Capsicum annuum* L., les dimensions d'une graine, dans laquelle l'albumen est encore réduit à 8 ou 10 cellules, sont les mêmes que celles de la graine adulte.

Ce qu'il importe maintenant de mettre en évidence, c'est la transformation entière ou partielle de la zone externe en une bande compacte plus ou moins épaisse dans laquelle on ne retrouve aucune différenciation cellulaire; bande que nous appellerons « couche membraniforme » pour nous servir d'une locution déjà connue et appliquée par GUIGNARD (2) à une production analogue rencontrée par lui chez les Crucifères.

Le processus de cette transformation est très simple; deux faits sont à noter au début: 1° la jeune graine ayant atteint sa taille adulte, les épaisissements sont devenus assez importants dans l'assise externe pour s'opposer désormais à tout mouvement d'extension; 2° l'assise digestive change de caractères; son contenu cesse d'être plasmatique, il présente un noyau finement granuleux, souvent elliptique, entouré d'une mince couche de protoplasma vacuolaire; cette assise accuse donc une diminution de son activité.

On conçoit dès lors que les assises de la zone externe, contenues à l'extérieur par l'assise tégumentaire périphérique qui ne peut s'étendre, et poussées d'autre part par l'albumen qui, à ce moment, grossit rapidement, soient écrasées, vidées de leur contenu; et que leurs membranes s'accolent et contribuent à former cette couche membraniforme, dont la cohésion s'accroît au fur et à mesure que l'albumen se rapproche de l'assise externe.

Dans la plupart des cas, toute la zone externe est transformée

(1) BERTRAND (C.-E.), Études sur les téguments séminaux des Gymnospermes (*Ann. Sc. nat.*, Paris, 1878, 6^e série, t. VII, p. 71).

(2) GUIGNARD (L.), *loc. cit.*, p. 6.

en couche membraniforme. Rarement, il subsiste quelques assises cellulaires sur les faces, un peu plus sur les bords de la graine ; mais ces cellules ont beaucoup perdu de leurs caractères primitifs ; leurs membranes n'ont pas de direction déterminée ;

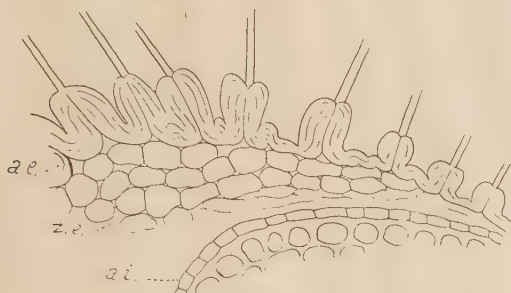


Fig. 15. — *Salpichroa rhomboidea* Miers. — Aspect des cellules non résorbées de la zone externe, dans une coupe transversale du tégument adulte au niveau des bords de la graine. *ai*, assise interne ; *ae*, assise externe ; *ze*, zone externe. Gr. : 200.

elles sont déchirées ; elles laissent entre elles de nombreux méats souvent transformés en lacunes ; leur contenu formé de granulations rares, brunâtres, indique nettement que nous sommes en présence d'éléments ayant perdu toute vitalité (fig. 15, *ze*).

§ 4. Évolution de l'assise externe ou assise épidermique. — L'assise externe se différencie de très bonne heure par la forme et les dimensions de ses cellules. La fécondation accomplie, ces cellules vues de face présentent des contours sinueux ; ce phénomène se traduit sur les coupes transversales par la présence d'un grand nombre de parois radiales, la même paroi latérale d'une seule cellule ayant été atteinte plusieurs fois par le rasoir. Ces sinuosités sont dues à un accroissement en surface des parois latérales.

Il est bien rare que cet accroissement se fasse suivant une ligne génératrice nettement perpendiculaire aux deux parois externe et interne ; cette génératrice devient presque toujours oblique et engendre des sinuosités plus accentuées tantôt sur la paroi interne (fig. 16), tantôt sur la paroi externe (fig. 17).

A cette modification importante, s'ajoute un accroissement

tangentiel, puis radial qui donne bientôt à la cellule ses dimensions définitives. Il est à remarquer, d'après cela, que les cellules de l'assise externe se multiplient très peu, elles se



Fig. 16. — *Physalis philadelphica* Lam.



Fig. 17. — *Solanum sodomæum* L.

Cellules de l'assise externe du tégument vues de face. En *s*, aspect à leur sommet; en *b*, aspect à leur base. Gr. : 200.

contentent seulement de grandir. Leur nombre, compté sur la section transversale d'une graine d'une espèce donnée, diffère peu de celui que l'on peut trouver à l'assise externe d'un ovule de la même espèce.

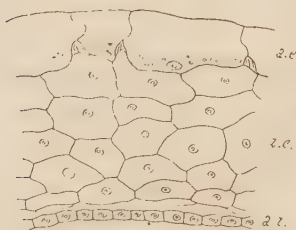


Fig. 18. — *Browallia demissa* L.
— Apparition des épaississements dans l'assise externe. *ai*, assise interne; *ae*, assise externe; *ze*, zone externe. Gr. : 200.

Les cellules de l'assise épidermique prennent en outre des épaississements. Ceux-ci se manifestent d'abord là où plus tard ils seront les moins considérables, c'est-à-dire, sur les parois externes. Notons cependant que ces épaississements des parois externes sont de nature et de destinée toutes différentes. Ils sont cellulósiques, parfois mucilagineux; ils sont appelés à disparaître généralement, leur rôle

de protection est momentané, ne s'applique qu'aux tissus mêmes du tégument; ceux qui apparaissent sur les autres parois sont au contraire persistants et protègent la graine pendant sa vie latente.

Les parois latérales s'épaississent ensuite, mais rarement dans toute leur hauteur. C'est à la base, dans l'angle formé par les

parois latérales et internes que les épaisissements apparaissent (fig. 18); ils s'étendent ensuite sur toute la surface des parois internes et sur une hauteur variable des parois latérales. Les couches qui se superposent peuvent être nombreuses et de nature chimique différente; elles arrivent parfois à obstruer complètement le lumen cellulaire (fig. 19).

Le mode d'apparition de ces épaisissements n'est pas toujours aussi simple; ils débutent dans certains cas par des bandes longitudinales sur les parois latérales (fig. 20), dans d'autres cas, par des bandes transversales s'anastomosant souvent pour former un réseau aux mailles aplaties (fig. 21).

Quoi qu'il en soit, le noyau préside toujours à la formation de ces épaisissements; on peut le remarquer appuyé aux parois sur lesquelles se déploie la plus grande activité. Dans les stades très jeunes, il se trouve au milieu de la cellule, il se porte ensuite contre la paroi externe et enfin contre la paroi interne (1). Il ne disparaît que lorsque tout est épaissi; il se résout alors, de même que tout le contenu cellulaire, en granulations plus ou moins fines qui tapissent le fond de la cellule. Ces granulations disparaissent par l'hypochlorite de soude, se colorent en brun très foncé par l'eau iodée; elles contribuent, pour la plus grande part, à donner à la graine sa couleur propre.



Fig. 19. — *Saracha stapelioides* Decne. — Coupe transversale du tégument de la graine. Les épaisissements comblent le lumen des cellules de l'assise externe. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *cm*, couche membraniforme; *al*, albumen. Gr.: 200.

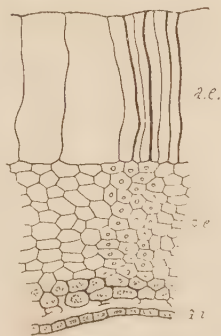


Fig. 20. — *Solanum Seaforthianum* And. — Premiers épaisissements de l'assise externe. *ai*, assise interne; *ae*, assise externe; *ze*, zone externe. Gr.: 60.

(1) Ce rôle très général du noyau dans la formation des épaisissements se trouve exposé dans un travail très documenté de HABERLANDT (Ueber die Beziehungen zwischen Function und Lage des Zellkerns bei den Pflanzen. Jena, 1887).

Il est aussi très facile de confirmer partiellement l'opinion de HOLFERT (1) sur le rôle de l'amidon transitoire. Dans les coupes transversales et tangentielles des jeunes graines, il est remar-



Fig. 21. — *Cestrum Parqui* L'Hérit.
— Premiers épaississements de l'assise externe. *ai*, assise interne; *ae*, assise externe; *ze*, zone externe. Gr. : 200.

quable de voir les grains d'amidon se ranger régulièrement contre les parois en voie d'épaississement. L'iode colore certains de ces grains en bleu franc, d'autres, les plus petits, en violet, ce qui indique qu'ils sont dans des états de digestion différents.

La nature chimique des épaississements est fort variable, et nous y rencontrons toutes les modifications de la membrane cellulaire. Ils peuvent être purement

cellulosiques comme dans les parties sous-cuticulaires de la paroi externe (*Physalis*, *Hyoscyamus*, par ex.) et dans les bandes longitudinales des parois latérales (*Lycopersicum*, *Cyphomandra*, *Salpichroa*, plusieurs *Solanum*). La modification la plus générale est la lignification, qui atteint presque toujours les parois internes et la partie inférieure des parois latérales, et rarement les couches les plus internes de la paroi externe (*Datura*, *Nicandra*, etc.). La subérification est aussi assez fréquente mais jamais aussi étendue; on la rencontre dans les cuticules qui limitent à l'extérieur les parois externes et plus rarement dans les parois internes et latérales (*Hyoscyamus*, *Browallia*). La gélification atteint quelquefois les parois externes et latérales et peut les faire disparaître. Enfin une modification particulière signalée par HARTWICH (2) et désignée sous le nom d'« amyloïde », sorte de cellulose moins condensée bleuissant par l'iode directement sans action préalable de l'acide sulfurique, peut se rencontrer dans les parties sous-cuticulaires de la paroi externe des cellules épidermiques des graines des *Capsicum*, du *Nicandra physaloides* Desf., du *Solanum paniculatum* L. par exemple.

L'auteur que nous venons de citer s'est surtout attaché à

(1) HOLFERT, *loc. cit.*

(2) HARTWICH CARL, *loc. cit.*

décrire ces variétés d'épaississements en faisant appel à beaucoup de réactions délicates. Nous nous sommes contenté d'appliquer la méthode de la double coloration ; les différenciations qu'elle nous a permis de noter nous ont paru suffisantes ; nous ne mentionnerons d'ailleurs que celles dont nous sommes certain.

Les épaississements des assises tégumentaires de la graine adulte seront décrits dans les chapitres suivants. On peut cependant, parmi les grandes variations qu'ils présentent, donner une forme générale simple : celle d'un scléréide, épaissi du côté interne en fer à cheval très ouvert, à paroi externe beaucoup plus mince s'affaissant dans l'intérieur du lumen et donnant à la graine adulte l'aspect réticulé bien connu chez la plupart des graines des Solanacées. Vues de face, ces cellules sont fortement sinueuses et s'engrènent à la façon de roues dentées. Dans la région du hile, elles sont toujours plus petites, sur les bords de la graine, plus étroites et plus allongées ; dans les deux cas leurs parois sont plus droites.

Y a-t-il dans l'histoire du développement du tégument séminal des Solanacées des faits en contradiction avec les idées générales admises ? Les divisions que nous avons établies dans cet organe, les détails histologiques que nous y avons observés confirment entièrement les hypothèses que les savants [AD. BRONGNIART (1), CASPARY (2), CRAMER (3), VAN TIEGHEM (4), CELAKOVSKI (5), WARMING (6)] ont émises sur sa valeur mor-

(1) BRONGNIART (Ad.), Sur la génération et le développement de l'embryon dans les plantes phanérogames (*Ann. Sc. nat.*, 1827, 1^{re} série, t. XII, p. 143). — Note sur un cas de monstruosité des fleurs de *Primula sinensis* (*Ann. Sc. nat.*, 1834, 2^e série, t. I, p. 308-310). — Examen de quelques cas de monstruosité végétales propres à éclairer la structure du pistil et l'origine des ovules (*Ann. Sc. nat.*, 1844, 3^e série, t. II, p. 20-32).

(2) CASPARY, Vergrünungen der Blüthe des weissen Klees. *Schrift d. k. physik. ökonom. Gesellsch. Kænigsb.*, 1861, II, p. 51-72).

(3) CRAMER, Bildungsabweichungen bei einigen wichtigeren Pflanzenfamilien. Zurich, 1864.

(4) VAN TIEGHEM (Ph.), Recherches sur la symétrie de structure de l'ovule et sur l'orientation de l'embryon dans la graine (*C. R. Acad. des Sc.*, Paris, 1869, t. LXIX, p. 289).

(5) CELAKOVSKI, Vergrünungsgeschichte der Eichen von *Alliaria officinalis* (*Bot. Zeit.*, Leipzig, 1875). — Zur Discussion über die Eichen (*Bot. Zeit.*, Leipzig, 1875).

(6) WARMING, De l'ovule (*Ann. Sc. nat.*, Paris, 1878, 6^e série, t. V).

phologique. Ceux-ci, en effet, nous ont appris que le tégument représente « un petit limbe attaché par un pétiole, le funicule, sur le bord renflé du carpelle ». Il nous est facile de faire ressortir les homologues qui existent entre les différentes parties du tégument unique des Solanacées et les parties que l'on a l'habitude de distinguer dans une feuille type :

1° Épiderme supérieur de la feuille. = Assise interne du tégument.

Leurs cellules vues de face sont très peu sinueuses, parfois même, leurs parois sont droites (*Datura*).

2° Épiderme inférieur de la feuille. = Assise externe du tégument.

Leurs cellules sont très sinueuses. Les stomates et les poils, qui se localisent plus spécialement sur l'épiderme inférieur de la feuille, ont été signalés les premiers par GODFRIN (1), les seconds par GUIGNARD (2), sur l'assise externe des téguments.

Tissu palissadique. = Zone interne.

3° Mésophylle.	{	Tissus à rôle chimique actif.	{	Partie moyenne du tégument.
		Tissu lacuneux. = Zone externe.		
		Tissus où se déposent plus particulièrement les matières alimentaires et les produits de sécrétion.		

§ 5. **Amidon.** — On trouve toujours de l'amidon dans le tégument séminal des Solanacées. Il apparaît d'abord dans le placenta, puis passe dans le tégument. On peut apercevoir, dans une coupe d'un jeune ovule de *Capsicum annuum* L. (fig. 22), sa distribution autour de l'appareil conducteur, à égale distance des assises externe et interne. Il se localise presque exclusivement dans la partie moyenne qui représente ainsi la couche nourricière d'HOLFERT (3). Ce dernier auteur lui donne pour rôle unique de servir à former les épaissements de l'assise externe; il est évident que l'amidon transitoire est employé, en

(1) GODFRIN (J.), Étude histologique des téguments séminaux des Angiospermes. Nancy, 1880, p. 107.

(2) GUIGNARD (L.), Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal. *J. de Bot.* Paris, 1893, p. 246.

(3) HOLFERT, *loc. cit.*

autre, comme substance nutritive par le jeune albumen, digéré au préalable par les diastases fournies par l'assise interne du tégument. En effet, dans les coupes des graines en voie d'accroissement traitées par l'eau iodée, on voit nettement les assises cellulaires de la zone interne de la partie moyenne disparaître, pour ainsi dire, sous une épaisse bande colorée en bleu violacé (fig. 11), tandis que les assises plus éloignées de l'assise digestive restent très visibles et ne présentent que quelques rares grains colorés en bleu. Les dimensions des grains varient avec les espèces. Ils sont petits dans l'*Hyoscyamus niger* L., le *Petunia nyctaginiiflora* Juss., le

Solanum flavum Kit., etc.; assez gros dans le *Solanum heterodoxum* Dun., le *Datura Stramonium* L. Dans ce dernier cas, le hile central, les stries concentriques d'accroissement, le phénomène de la croix noire entre nicols croisés, se voient nettement.



Fig. 22. — *Capsicum annuum* L. — Distribution de l'amidon dans l'ovule. Gr. : 60.

§ 6. **Appareil conducteur.** — VAN TIEGHEM (1) et LE MONNIER (2) ont montré tout l'intérêt qu'on pouvait tirer de l'étude de l'appareil conducteur des téguments séminaux. Chez les Solanacées, il est toujours très simple dans sa structure et dans sa distribution. Nous pouvons rencontrer trois états de complication : 1° un tissu de transport parcourant le funicule et le raphé depuis les dernières trachées du placenta jusqu'à la cavité chalazienne ; 2° un tissu de transport plus court et des trachées dans le funicule et dans la partie basilaire du raphé ; 3° un véritable appareil conducteur à plusieurs branches pourvu d'abondantes trachées, souvent différenciées en vaisseaux parfaits.

Les deux premiers états sont certainement les plus fréquents ; le dernier ne se rencontre que dans le genre *Datura* ; sa complexité est due à la taille plus grande des graines ; nous le décrivons plus loin en détail.

(1) VAN TIEGHEM (Ph.), Note sur divers modes de nervation de l'ovule et de la graine (*Ann. Sc. nat.*, 1872, 5^e série, t. XXI).

(2) LE MONNIER (G.), Recherches sur la nervation de la graine (*Ann. Sc. nat.*, 1872, 5^e série, t. XVI).

DEUXIÈME PARTIE

Étude spéciale (1) du développement et de la structure du tégument séminal chez un grand nombre d'espèces de Solanacées.

CHAPITRE III

SOLANÉES (sauf le genre *Solanum*).

Lycopersicum esculentum Mill. — L'ovule est formé de cellules sensiblement égales (fig. 7); les plus externes rangées régulièrement constituent cependant une assise qui se distingue nettement des autres. La cavité chalazienne est très profonde, les cellules qui l'entourent ont des parois fortement colorables.

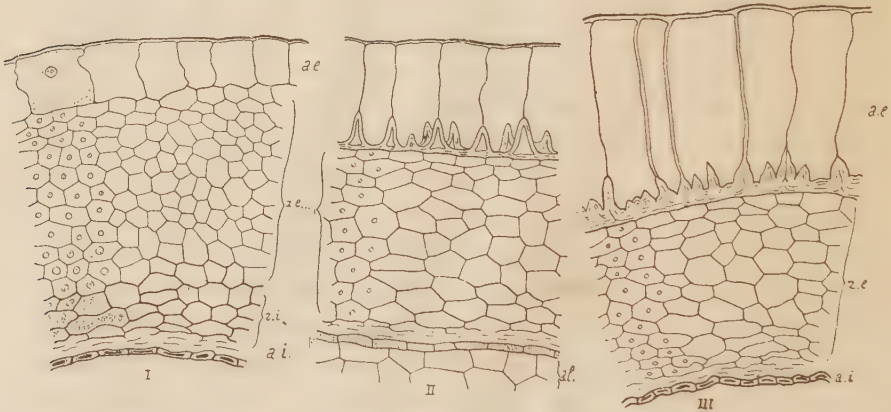


Fig. 23. — *Lycopersicum esculentum* Mill. — Trois stades successifs (I, II et III) du développement du tégument séminal. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *ze*, zone externe; *zi*, zone interne; *al*, albumen. Gr. : 170.

Le tissu conducteur est uniquement constitué par un ensemble de cellules allongées et étroites se terminant à la chalaze. La différenciation de la partie moyenne en zone interne et externe n'a lieu qu'assez tard; l'isolement de l'assise interne et la

(1) Dans cette étude, nous avons suivi la classification donnée par BENTHAM et HOOKER (*Genera plantarum*. Londoni, 1873-1876, t. II).

digestion des premières couches tégumentaires ont lieu selon le mode général.

L'accroissement de la graine se manifeste anatomiquement par une augmentation des dimensions des cellules de l'assise externe, une coloration plus marquée de sa paroi externe et une multiplication active des cellules de la zone externe, surtout dans le plan de symétrie de l'ovule. Cette division est très active, les membranes qui se constituent de la sorte retiennent une grande quantité d'eau et se comportent comme une substance mucilagineuse. En effet, dans les coupes traitées par les déshydratants, l'alcool absolu par exemple, cette région de multiplication cellulaire se contracte entièrement et ne permet plus de distinguer aucun détail cellulaire ; au contraire, dans les coupes traitées par l'eau après conservation dans l'alcool faible, les membranes des cellules de cette région se gonflent, de la même manière que les cellules épidermiques de la graine de lin. A l'intérieur de ces cellules se trouvent déjà de nombreux grains d'amidon très petits. Les membranes des cellules de l'assise épidermique se comportent comme celles des cellules de la zone externe.



Fig. 25. — *Lycopersicum esculentum* Mill. — Paroi externe d'une cellule de l'assise épidermique, vue de face, montrant les terminaisons des épaississements latéraux. Gr. : 300.



Fig. 24. — *Lycopersicum esculentum* Mill. — Coupe à mi-hauteur d'une cellule de l'assise externe montrant la disposition des épaississements sur les parois latérales. Gr. : 300.

Elles prennent bientôt des ornements en bandes longitudinales parallèles et, peu après, des épaississements lignifiés se déposent sur les parois internes et à la base des parois latérales. Sur ces dernières, la limite atteinte par ces épaississements est irrégulière ; ils atteignent une plus grande hauteur en certains points et simulent ainsi des cônes aigus, au sommet desquels s'insèrent les bandes radiales exclusivement cellulosiques. Pendant l'accroissement des cellules de l'assise externe, les parois latérales deviennent beaucoup plus sinueuses à la base qu'au sommet, il en résulte qu'une coupe transversale intéressant une

partie convexe de ces cellules, se présente sous la forme d'un triangle appuyé par la base contre la paroi interne (fig. 23, II).

Dans une graine imparfaitement mûre, encore renfermée dans le fruit, on peut étudier de près la structure des épaisse-

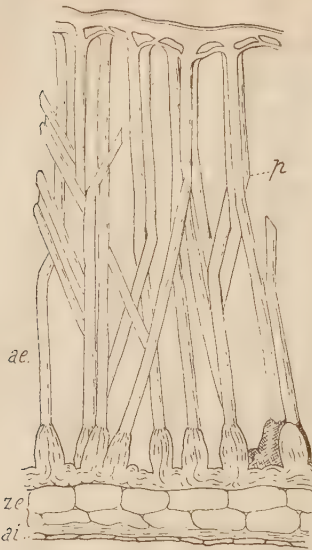


Fig. 26. — *Lycopersicum esculentum* Mill. — Coupe transversale du tégument dans une graine voisine de la maturité. *ai*, assise interne; *ae*, assise externe; *ze*, zone externe; *p*, bandes longitudinales d'épaississements. Gr. : 300.

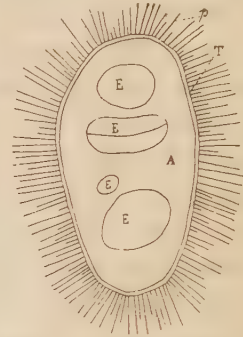


Fig. 27. — *Lycopersicum esculentum* Mill. — Coupe transversale schématique de la graine montrant la disposition des poils (*p*). E, embryon; A, albumen; T, tégument. Gr. : 15.

ments celluloseux des parois latérales et externes. Une coupe

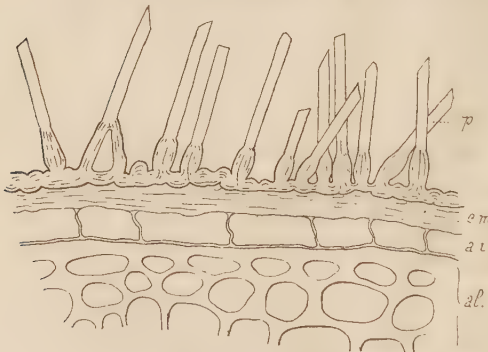


Fig. 28. — *Lycopersicum esculentum* Mill. — Coupe transversale du tégument adulte. *ai*, assise digestive; *cm*, couche membrani-forme; *p*, poils; *al*, albumen. Gr. : 300.

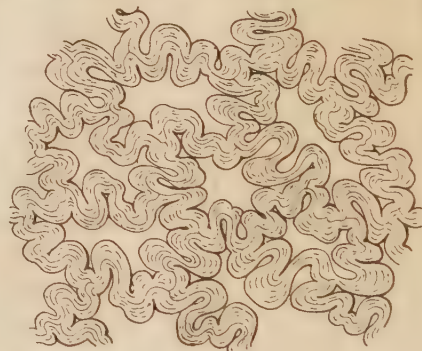


Fig. 29. — *Lycopersicum esculentum* Mill. — Cellules de l'assise externe du tégument adulte, vues en coupe tangentielle. Gr. : 300.

tangentielle passant à mi-hauteur des cellules épidermiques (fig. 24) montre que les bandes longitudinales sont localisées au sommet des angles décrits par les sinuosités. Sur la paroi externe, ces bandes se continuent en décrivant un réseau large et irrégu-

lier dont les mailles disparaissent insensiblement à mesure qu'on approche du centre de la paroi (fig. 25). La figure 26 représente la coupe transversale du tégument d'une graine analogue.

Pendant les derniers stades de la maturation, cet aspect est profondément modifié; toutes les parties des parois latérales restées minces entre les bandes longitudinales se gélifient; les parois externes disparaissent aussi; les bandes se trouvent ainsi isolées les unes des autres et constituent ces poils longs et serrés qui revêtent les graines de tomate dans les droguiers (fig. 27). La base de ces poils est renflée et, par le vert d'iode, est colorée en bleu comme la paroi interne (fig. 28). Dans les coupes tangentielles (fig. 29) les épaisissements sont bizarrement sinueux, irréguliers, plus puissants au sommet des convexités, c'est-à-dire, aux points qui correspondent à l'insertion des poils.

Outre ces vestiges de l'assise externe, le tégument séminal adulte comprend, à l'intérieur, la couche membraniforme brune donnant sa couleur à la graine, et l'assise interne, dont les éléments, se colorant en bleu par la double coloration, sont rectangulaires en coupe transversale, polyédriques, avec parois légèrement courbes, en coupe tangentielle (fig. 30).

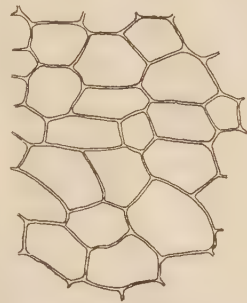


Fig. 30. — *Lycopersicum esculentum* Mill. — Assise digestive adulte en coupe tangentielle. Gr. : 300.

Le développement et la structure définitive du tégument séminal du **Lycopersicum cerasiforme** Dun. et du **Lycopersicum racemigerum** Lange sont en tous points semblables à ceux de l'espèce précédente. Les graines sont cependant deux fois plus petites et les poils extérieurs moins longs d'environ un tiers.

Cyphomandra betacea Sendt. — La plupart des observations que nous avons faites au sujet du tégument du *Lycopersicum esculentum* Mill. s'appliquent au *Cyphomandra betacea* Sendt. Au début, la zone externe et l'assise externe tardent à se différencier; la graine grossit ensuite très rapidement à leurs dépens et au moment où les bandes longitudinales vont apparaître sur

les parois latérales, on est frappé des dimensions considérables des noyaux dans ces deux régions (fig. 31).

Le tégument adulte diffère de celui de l'espèce précédente par les poils, l'aspect des cellules des deux assises externe et interne et la présence d'un appendice aliforme qui, partant du hile, parcourt les bords de la graine sur toute la distance correspondant au raphé.

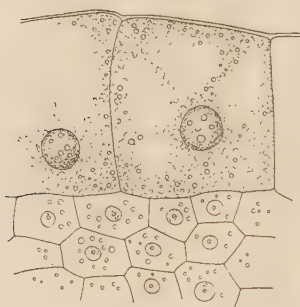


Fig. 31. — *Cyphomandra betacea* Sendt. — Assise externe dans un stade jeune. Gr. : 300.

Les bandes latérales se groupent par 2-3 ou 4 ; leur base est enfoncée dans les tumuli formés par les épaisissements de la base des parois latérales ; la gélification isole d'abord ces groupes, puis les différentes bandes d'un même groupe et les poils qui en résultent unis par leur partie infé-



Fig. 32. — *Cyphomandra betacea* Sendt. — Coupe transversale du tégument adulte, intéressant les deux bords opposés de la graine. ai, assise interne ; cm, couche membraniforme ; p, poils ; aa, appendice aliforme du raphé ; al, albumen ; xy, plan de symétrie de la graine. Gr. : 100.

rière, semblent se détacher de la paroi à la façon des barbes d'un pinceau (fig. 32).

Les cellules de l'assise externe vues de face se présentent sous deux aspects selon qu'on les considère sur les bords ou sur le milieu des faces (fig. 33) : leur particularité réside surtout dans les ornements que tracent les insertions des bandes latérales. L'assise digestive est formée de très grandes cellules qui s'épaississent considérablement dans les

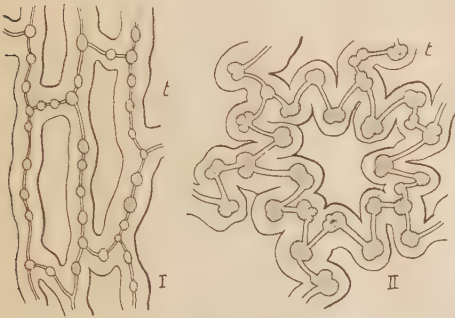


Fig. 33. — *Cyphomandra betacea* Sendt. — Cellules de l'assise externe vues de face. I, cellule des bords; II, cellule du milieu des faces; t, traces d'insertion des poils. Gr. : 200.

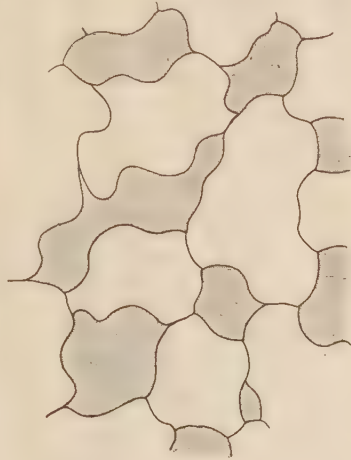


Fig. 34. — *Cyphomandra betacea* Sendt. — Assise digestive adulte en coupe tangentielle. Gr. : 300.

angles, comme le montre la coupe tangentielle (fig. 34); dans la coupe transversale leur lumen est, de ce fait, très arrondi.

Physalis Alkekengi, L. — Dans l'ovule, on ne remarque pas encore de différenciation. Après la formation des premières cellules d'albumen, on peut seulement distinguer les deux zones de la partie moyenne. La cavité chalazienne est à peu près sphérique; l'assise digestive ne prend aucun caractère particulier; la partie moyenne, durant tout le cours du développement, ne donne lieu à aucune observation intéressante.

L'assise externe, de bonne heure sinueuse, accroît ses éléments régulièrement; toutes ses cellules sont à peu près semblables, leur section à peu près carrée.

Les premiers épaississements apparaissent sur les parois latérales et internes; les coupes faites à ce stade, montrent à la base des cellules ces sections triangulaires, décrites au sujet du

Lycopersicum esculentum Mill., indices fort nets de l'exagération des sinuosités vers le bas. Les épaisissements s'étendent très haut sur les parois latérales, ne laissant qu'une étendue très restreinte non épaisie. A ces premières couches s'en ajoutent de nouvelles, de nature différente, qui comblent les irrégularités des premières ; en double coloration, celles-ci sont vertes, les dernières franchement bleues, puis violacées, et enfin peuvent présenter un mincelisé rouge, cellulosique, bordant le lumen. La partie des parois latérales non épaisie est cellulosique ; la paroi externe également, sauf, à l'extérieur, une étroite bande cuticulaire.



Fig. 35. — *Physalis pubescens* L. — Aspect d'une cellule de l'assise externe à son sommet. Gr. : 210.



Fig. 36. — *Physalis pubescens* L. — Aspect d'une cellule de l'assise externe à la base. p, punctation. Gr. : 210.

L'aspect des cellules épidermiques de face offre une physiologie bien différente selon la hauteur du plan que l'on considère. Au sommet (fig. 35), elles sont peu sinueuses, et leurs épaisissements réguliers ; à un plan plus profond, les parois, d'épaisseur régulière, décrivent des contours prononcés ; à un plan qui correspond à la base de la cellule, nous distinguons seulement de petites punctuations arrondies noyées dans la masse compacte de la paroi épaisie. On peut, en faisant varier la vis micrométrique, suivre la forme de ces punctuations ; les épaisissements s'élargissent vers le bas, se divisent en lobes ou bourgeons qui se soudent deux à deux, soit avec leurs voisins, soit avec ceux qui leur font face ; par leur soudure ils circonscrivent ainsi de petits espaces arrondis qui ne sont autre chose que les punctuations (fig. 36).

Outre l'assise externe, le tégument adulte comprend une

couche membraniforme serrée, et l'assise digestive (fig. 37). Les éléments de celle-ci sont petits, presque cubiques, très peu épaissis et, vus de face, très peu irréguliers (fig. 38).

Nous avons étudié le développement et la structure du tég-

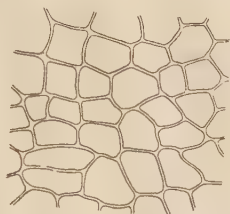


Fig. 37. — *Physalis Alkekengi* L. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe; *cm*, couche membraniforme; *ai*, assise interne; *al*, albumen. Gr. : 200.

Fig. 38. — *Physalis Alkekengi* L. — Assise digestive en coupe tangentielle. Gr. : 300.

ment séminal dans dix autres espèces de *Physalis* : *Ph. æquata* Jacq., *Ph. angulata* L., *Ph. chenopodifolium* Lam., *Ph. Francheti* Mast., *Ph. lanceifolia* Nees., *Ph. minima* L., *Ph. nodosa* Lam., *Ph. peruviana* L., *Ph. philadelphica* Lam., *Ph. pubescens* L. Les différences que nous avons remarquées n'intéressent que l'assise externe, et encore sont-elles d'une importance relative. Elles ont trait :

1° A la dimension des cellules vues en coupe tangentielle et toujours considérées sur le milieu des faces de la graine. Ainsi, ces cellules sont grandes dans le *Physalis Francheti* Mast., le



Fig. 39. — *Physalis Alkekengi* L. — Cellule de l'assise externe en coupe tangentielle. Gr. : 170.



Fig. 40. — *Physalis philadelphica* Lamk. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe; *cm*, couche membraniforme; *ai*, assise interne; *al*, albumen. Gr. : 260.

Ph. Alkekengi L. (fig. 39); presque quatre fois plus petites dans le *Ph. æquata* Jacq., le *Ph. angulata* L., et le *Ph. philadelphica*

Lam. (fig. 16); de dimensions intermédiaires dans le *Ph. pubescens* L. (fig. 35), le *Ph. peruviana* L., le *Ph. minima* L., le *Ph. nodosa* Lam., le *Ph. lanceifolia* Nees. et le *Ph. chenopodifolium* Lam.

2° A la hauteur variable des parois latérales. Les *Ph. angulata* L., *Ph. nodosa* Lam., *Ph. lanceifolia* Nees., *Ph. chenopodifolium* Lam., *Ph. philadelphica* Lam. (fig. 40), ont des cellules très surbaissées; cet aspect change d'ordinaire sur les bords.



Fig. 41. — *Physalis Francheti* Mast. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe; *cm*, couche membraniforme; *ai*, assise interne; *al*, albumen. Gr. : 200.

3° A la hauteur variable qu'atteignent les épaississements sur les parois latérales. Dans le *Ph. Francheti* Mast., ils atteignent presque le sommet (fig. 41); dans les autres espèces, une partie de la paroi latérale, toujours moins grande que la partie épaissie, reste mince et cellulosique.

4° A la forme des punctuations. A ce sujet, le *Ph. chenopodifolium* Lam., peut être nettement séparé des autres espèces, par l'aspect linéaire ou courbé en virgule de la plupart de ses ponc-



Fig. 42. — *Physalis chenopodifolium* Lam. — Aspect des cellules de l'assise externe, vues par la base. Gr. : 210.



Fig. 43. — *Physalis æquata* Jacq. — Réseau à la surface des épaississements de la paroi externe de l'assise épidermique. Gr. : 210.

tuations, groupées en outre parallèlement ou en rayonnant autour d'un centre commun (fig. 42). De même le reticulum que l'on aperçoit à la surface des épaississements dans le *Ph. æquata* Jacq., mérite une mention spéciale (fig. 43).

Withania somnifera Dun. — Le tégument séminale de cette espèce partage tous les caractères généraux du tégument des *Physalis*. Les cellules de l'assise externe sont assez grandes, les ponctuations engendrées par les épaississements sont irrégulières, plutôt arrondies. Les parois latérales sont hautes, la partie mince presque nulle et le lumen très réduit.

Saracha Jaltomata Schlecht. — Dans le stade le plus jeune l'assise externe se fait remarquer par les grandes dimensions de ses cellules et surtout par la grosseur de ses noyaux (fig. 44). Cette circonstance rappelle le cas du *Cyphomandra*

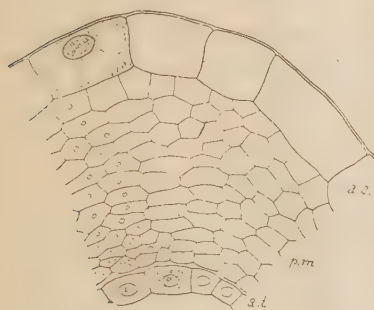


Fig. 44. — *Saracha Jaltomata* Schlecht. — Premiers stades du développement du tégument séminale. *ae*, assise externe; *pm*, partie moyenne; *ai*, assise interne. Gr. : 300.

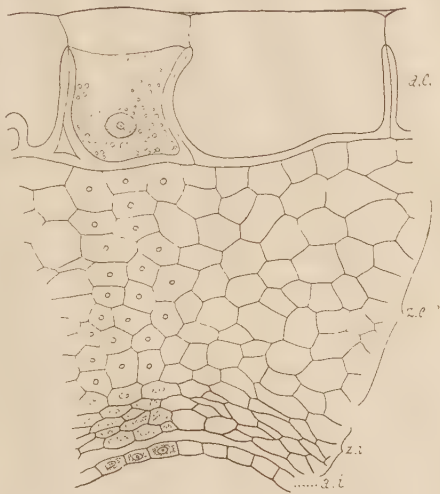
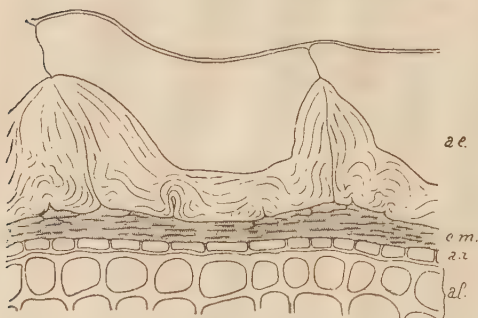


Fig. 45. — *Saracha Jaltomata* Schlecht. — Apparition des épaississements de l'assise externe. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *ze*, zone externe; *zi*, zone interne. Gr. : 170.

betacea Sendt.; cependant, ici, les noyaux de la zone externe conservent la taille qu'on est habitué à leur voir. Comme dans le *Cyphomandra*, ces dimensions démesurées des noyaux font présumer de la taille considérable que posséderont les cellules de l'assise externe, dans le tégument adulte (fig. 46).

A part cette particularité, la structure peut être comparée à celle du tégument des *Physalis*. Les épaississements intéressent la paroi interne et les trois quarts inférieurs des parois latérales (fig. 45); ils subissent moins de déformations : cela tient sans doute à la grande surface de la paroi interne des cellules.

Les ponctuations qui naissent par anastomose des lobes latéraux d'épaississement, sont plus rares et moins accentuées (fig. 47).



ae.

cm.

ai.

al.

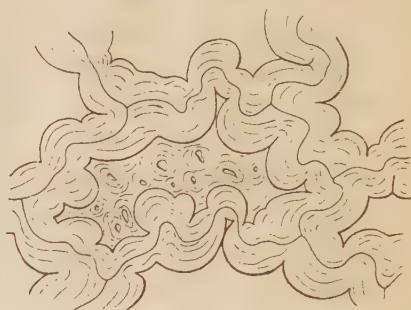


Fig. 46. — *Saracha Jaltomata* Schlecht. — Coupe transversale du tégument adulte. *ae*, assise externe; *cm*, couche membraniforme; *ai*, assise interne; *al*, albumen. Gr. : 200.

Fig. 47. — *Saracha Jaltomata* Schlecht. — Cellule de l'assise externe en coupe tangentielle. Gr. : 170.

Les cellules de l'assise interne, en coupe transversale, sont plus aplaties; en coupe tangentielle, leurs dimensions seraient plus grandes, mais leur forme polygonale, à parois légèrement recourbées, rappelle tout à fait l'assise digestive des *Physalis* (fig. 48).

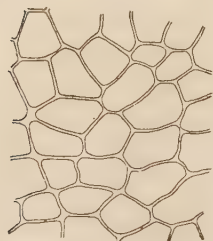


Fig. 48. — *Saracha Jaltomata* Schlecht. — Assise digestive de face. Gr. : 300.

***Saracha viscosa* Link.** — Les cellules de l'assise externe du tégument adulte sont plus grandes que dans l'espèce précédente; au contraire, les cellules de l'assise interne sont plus petites et à parois plus grêles.

***Saracha stapelioides* Decne.** — La forme très surbaissée des cellules de l'assise externe, la puissance des épaississements sur la paroi interne, le lumen très réduit, sont autant de caractères qui séparent cette espèce des deux précédentes (fig. 49). La forme et les dimensions de l'assise digestive rappellent celles du *Saracha Jaltomata* Schlecht.

***Capsicum annum* L.** — L'ovule est gros, la chambre chalazienne assez profonde. La différenciation des deux zones de la partie moyenne n'est bien perceptible que lorsque l'assise interne est déjà individualisée et a commencé à fonctionner comme assise digestive (fig. 49); l'accroissement se fait surtout

dans le plan de symétrie, ce qui contribue à donner à la jeune graine l'aspect discoïde qu'elle conservera.

Les cellules de l'assise externe, jusqu'à ce moment semblables aux cellules sous-jacentes, se différencient ; elles restent très surbaissées sur les faces, elles s'allongent au contraire radialement sur les bords. C'est sur les plus hautes de ces cellules du bord que les épaisissements commencent à se manifester, intéressant les parois internes et les parois latérales

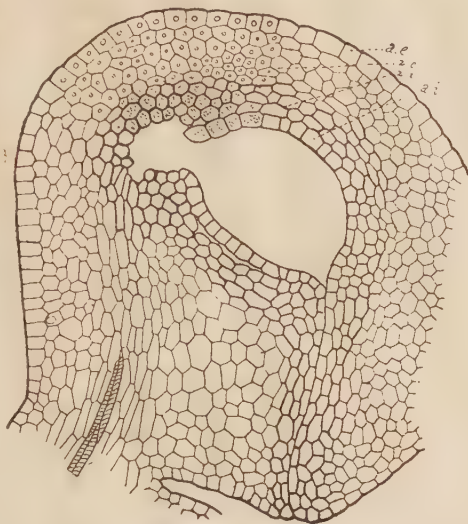


Fig. 49. — *Capsicum annuum* L. — Premières différenciations du tégument ovulaire. *ae*, assise externe ; *ai*, assise interne ; *ze*, zone externe ; *zi*, zone interne. Gr. : 200.

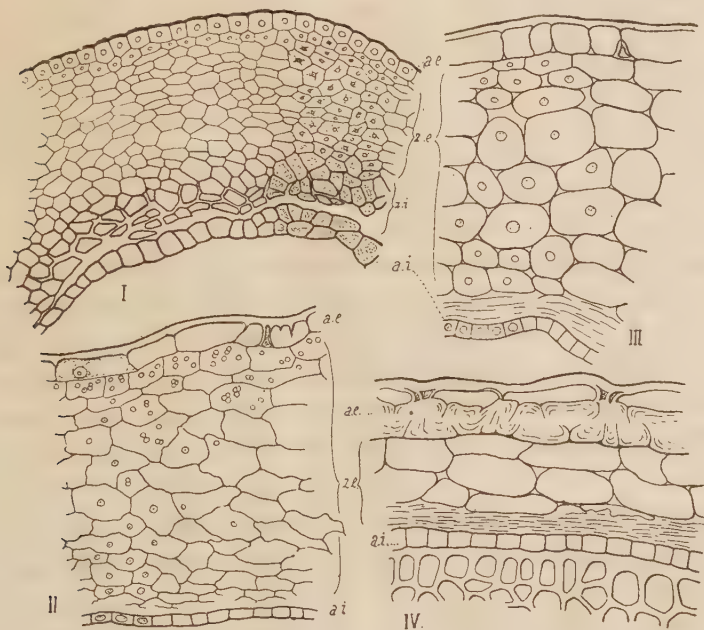


Fig. 50. — *Capsicum annuum* L. — Quatre stades successifs (I, II, III et IV) du développement du tégument séminal. *ae*, assise externe ; *ai*, assise digestive ; *ze*, zone externe ; *zi*, zone interne. Gr. : 170.

dans presque toute leur hauteur. Sur une zone circulaire, située au milieu des faces et d'un diamètre à peu près égal au quart du diamètre total de la graine, les parois restent minces jusqu'à un stade très voisin de la maturité. Ils n'apparaissent dans cette région que lorsque la zone externe, réduite à 7 ou 8 assises (fig. 50, III), arrondit ses cellules et laisse entre elles de nombreux méats. Ils se déposent d'abord dans les angles formés par les parois latérales et internes, puis, augmentant progressivement de puissance, arrivent à réduire considérablement le lumen cellulaire (fig. 50, IV).

Qu'on les considère sur les bords ou sur le milieu des faces,

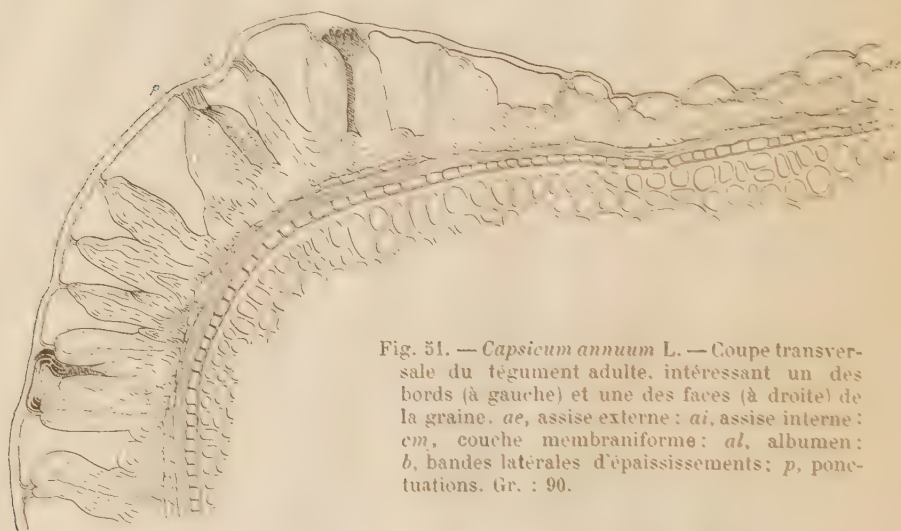


Fig. 51. — *Capsicum annum* L. — Coupe transversale du tégument adulte, intéressant un des bords (à gauche) et une des faces (à droite) de la graine. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *cm*, couche membraniforme; *al*, albumen; *b*, bandes latérales d'épaississements; *p*, ponctuations. Gr. : 90.

ces épaisissements émettent vers la paroi externe des prolongements irréguliers (fig. 51, *b*) qui atteignent cette dernière paroi et s'y continuent intérieurement en une étroite bande, verte dans la double coloration. Il est facile de voir dans ces prolongements des productions homologues des bandes longitudinales rencontrées dans les *Lycopersicum* et le *Cyphomandra betacea* Sendt.; ils diffèrent seulement par leurs dimensions, leur nature chimique et leur irrégularité. Ils sont séparés par des espaces ovalaires qui prennent parfois l'aspect de cryptes ou de ponctuations (fig. 51, *p*.).

La paroi externe a été souvent étudiée; HANAUSEK (1) et

(1) HANAUSEK, *loc. cit.*

surtout HARTWICH (1) ont établi sa véritable structure; la méthode de la double coloration m'a permis de la confirmer.

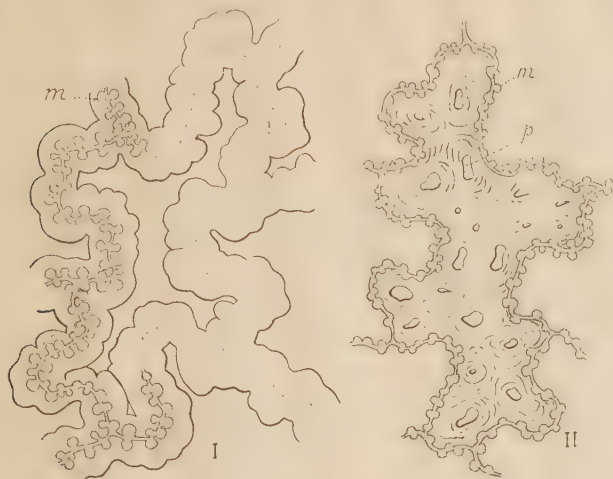


Fig. 52. — *Capsicum annuum* L. — Cellules de l'assise externe vues de face. I, sur les bords; II, sur le milieu des faces; *p*, ponctuation; *m*, marque d'insertion des bandes latérales d'épaississements. Gr. : 200.

En résumé, cette paroi comprend à l'extérieur une mince cuticule; à l'intérieur, du côté du lumen, un mince liséré lignifié déjà mentionné comme continuant les bandes latérales d'épaississements; et, au centre, une couche épaisse d'une cellulose particulière, appelée amyloïde.

Sous l'assise externe, on rencontre la couche membrani-forme, puis l'assise digestive lignifiée formée de cellules rectangulaires.

Dans les coupes tangentiellles, les cellules de l'assise externe présentent deux aspects bien nets, selon que l'on s'adresse aux cellules du milieu des faces ou à celles voisines des bords de la graine (fig. 52). Dans le premier cas, les épaississements des parois latérales et internes forment une couche continue et compacte au sein de laquelle on n'aperçoit que les punctuations engendrées par le processus déjà expliqué au sujet des *Physalis*; sur le parcours des parois

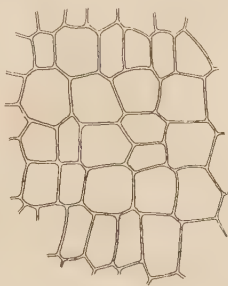


Fig. 53. — *Capsicum annuum* L. — Assise digestive en coupe tangentielle. Gr. : 300.

(1) HARTWICH CARL, *loc. cit.*

latérales, on rencontre les traces d'insertion des pointes que les épaissements envoient vers la paroi externe. Dans

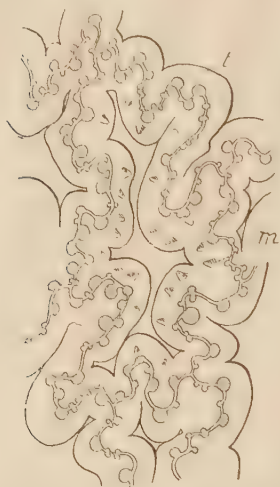


Fig. 54. — *Capsicum frutescens* L. — Cellule de l'assise externe vue de face. *l*, trace d'insertion des bandes latérales d'épaissements ; *m*, ornements en mamelon. Gr. : 200.

le deuxième cas, les cellules étant profondes, la projection des épaissements des parois latérales circonscrit un lumen assez volumineux; les traces d'insertion des pointes verticales sont plus grosses et se présentent sous la forme d'une tête arrondie portée sur un étranglement simulant un pédicule. Dans les mêmes coupes tangentielle, l'assise digestive se présente formée de cellules polygonales, la plupart rectangulaires, à parois généralement rectilignes (fig. 53).

Les téguments séminaux du ***Capsicum frutescens* L.** et du ***C. bicolor* Jacq.**, que nous n'avons pu étudier qu'à l'état adulte, présentent avec le précédent les plus étroites analogies. Nous avons pu cependant remarquer chez ces deux espèces la présence d'ornements en forme de mamelons à la surface des épaissements latéraux et internes des cellules de l'assise épidermique (fig. 54). Ces ornements en relief se compliquent chez le *Capsicum bicolor* Jacq. de petites punctuations, situées au sommet des parois latérales, à la base des prolongements qui vont vers la paroi externe. Elles résultent de la soudure partielle de ces mêmes prolongements dans le voisinage de leur base (fig. 55).



Fig. 55. — *Capsicum bicolor* Jacq. — Coupe transversale de l'assise externe au niveau des bords de la graine. *b*, bandes latérales d'épaissements ; *m*, ornement et mamelon ; *p*, punctuations. Gr. : 200.

Acnistus arborescens Schlecht. — Le tégument séminal adulte présente encore trois parties : l'assise digestive dont les

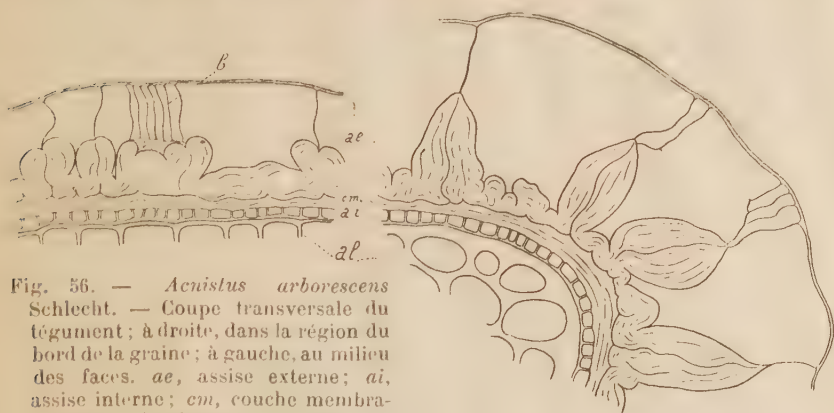


Fig. 56. — *Acnistus arborescens* Schlecht. — Coupe transversale du tégument ; à droite, dans la région du bord de la graine ; à gauche, au milieu des faces. *ae*, assise externe ; *ai*, assise interne ; *cm*, couche membraniforme ; *al*, albumen ; *b*, bandes latérales d'épaississements. Gr. : 200.

caractères de face et de profil rappellent la même assise chez les *Physalis*, à part cependant les dimensions qui seraient plus petites ; la couche membraniforme et l'assise externe. Celle-ci, épaissie d'après le plan général, offre les particularités suivantes : la portion de la paroi latérale restée mince est toujours plus grande que la partie épaissie, elle est en outre ornée de fines bandes cellulosesques, verticales et parallèles allant jusqu'à la paroi externe (fig. 56) ; sur les bords de la graine, les épaississements se terminent en pointe aiguë ; sur le milieu des faces, au contraire, leur sommet subit une dépression au centre et laquelle s'insère la paroi latérale ; vues de face et au niveau le plus voisin de la paroi externe les cellules sont peu sinueuses, sur les bords leurs parois sont même rectilignes, à leur base les sinuosités s'accroissent et des ponctuations se forment sur les parois internes comme dans les *Physalis* (fig. 57).

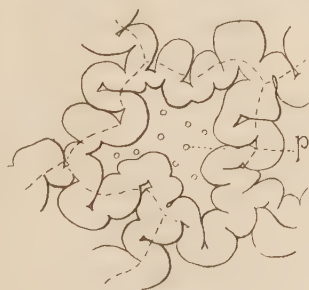


Fig. 57. — *Acnistus arborescens* Schlecht. — Cellule de l'assise externe de face. Le pointillé indique la trace des parties non épaissies des parois latérales. Gr. : 200.

Nicandra physaloides Desf. — Dans l'ovule, avant la

fécondation, les assises externe et interne du tégument se distinguent par leurs plus grandes dimensions et par la disposition radiale de leurs éléments (fig. 4). Les deux zones sont aussi très nettes dans la partie moyenne. Plus tard, il se creuse une cavité chalazienne globuleuse et peu profonde.

L'assise externe continue à grandir, ses cellules deviennent

très sinueuses et leur paroi externe s'adjoit de nouvelles couches celluloses dans l'épaisseur desquelles la coupe transversale permet de voir de petites

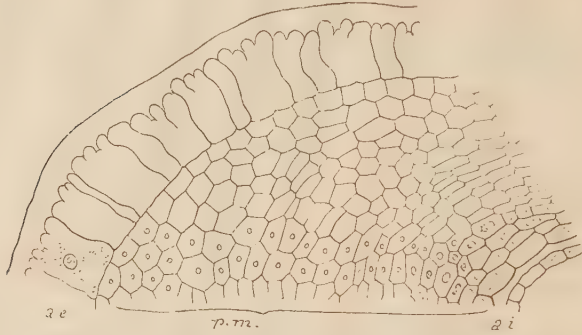


Fig. 58. — *Nicandra physaloides* Desf. — Aspect de l'assise externe (ae) dans les stades jeunes. ai, assise interne; pm, partie moyenne. Gr. : 210.

cavités comparables à celles que nous retrouverons, au même stade, dans les *Datura* (fig. 58).

Au moment où les épaisissements commencent à apparaître



Fig. 59. — *Nicandra physaloides* Desf. — Coupe transversale du tégument de la graine. ae, assise externe; cm, couche membraniforme; al, albumen. Gr. : 170.



Fig. 60. — *Nicandra physaloides* Desf. — Cellule de l'assise externe de face. Gr. : 170.

sur les parois internes et latérales, la paroi externe montre deux zones colorées, par le carmin aluné, avec une intensité inégale : une étroite bande rouge foncé à l'intérieur, une large bande plus pâle à l'extérieur.

A un stade très avancé, représenté par l'aspect de la zone externe de la partie moyenne, réduite à 2 ou 3 rangées de cellules arrondies avec méats, on retrouve encore l'assise digestive. Elle disparaît ensuite rapidement, digérée à son tour par la première assise de l'albumen.

Le tégument adulte n'est pour ainsi dire constitué que par l'assise externe; la couche membraniforme n'est représentée que par quelques rares vestiges cellulaires, sans compacité, se dissociant très rapidement par un court séjour dans l'hypochlorite de soude.

Les cellules de l'assise externe sont hautes, épaissies fortement sur leurs parois internes et environ sur la moitié inférieure des parois latérales. La moitié supérieure est mince, mais se colore néanmoins en bleu par double coloration. La paroi externe est très épaisse : à l'extérieur elle présente une cuticule, à l'intérieur un mince liséré, bleu comme la partie supérieure des parois latérales, et au milieu une large bande de nature cellulosique (fig. 59). De face, ces cellules sont très peu sinueuses, leur lumen est énorme; vers la base, les épaississements se divisent et engendrent des ponctuations, mais le phénomène est moins accentué que dans les *Physalis* (fig. 60).

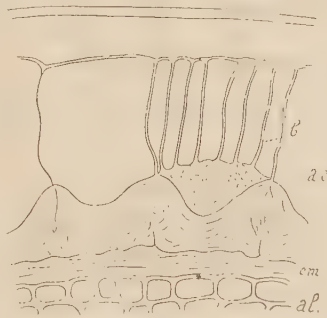


Fig. 61. — *Dictyocalyx quadrivalvis* Hook. — Coupe transversale du tégument de la graine. *ae*, assise externe; *cm*, couche membraniforme; *al*, albumen; *b*, bandes latérales d'épaississements. Gr. : 170.

Dictyocalyx (1) (*Cacabus* Bernh.) **quadrivalvis** Hook. (Syn. : *Nicotiana quadrivalvis* Pursh.). — Je n'ai observé que le tégument adulte de cette espèce (fig. 61). Anatomiquement, il est réduit à l'assise externe et à quelques cellules écrasées qui ne peuvent se constituer en couche

(1) On ne trouve pas, dans BENTHAM et HOOKER, le nom générique de *Dictyocalyx*, mais celui de *Cacabus*. Pour ENGLER et PRANTL (*Nat. Pflanzen.*, Leipzig, 1895), ils sont synonymes.

membraiforme. Les cellules de l'assise externe rappellent celles du *Neomitra physaloides* Desf. par leur forme générale, la structure des



Fig. 62. — *Dictyoactis quadricata* Hook. — Cellule de l'assise externe vue de face; à gauche, sommet de la cellule; à droite, la base. *t.*, traces d'insertion des bandes latérales d'épaississements. Gr. : 170.

épaississements sur les parois internes et latérales, le processus par lequel ils engendrent des ponctuations sur la paroi interne, et enfin par l'épaisseur et la différenciation des couches dans la paroi externe. Cependant, elles en diffèrent par la présence de bandes longitudinales sur la partie supérieure des parois latérales, bandes se colorant en bleu pâle par la double coloration. La figure 62 montre le mode d'insertion de ces bandes latérales à la partie supérieure des épaississements.

Salpichroa rhomboidea Miers.

— Toutes les cellules du tégument ovulaire sont à peu près égales dans leurs dimensions. Un peu après la fécondation, on peut distinguer un entonnoir chalazien profond et les deux zones de la partie moyenne: la zone interne ne semble bien différenciée qu'au voisinage de la chalaze.

La digestion de cette partie du tégument par l'assise interne est



Fig. 63. — *Salpichroa rhomboidea* Miers. — Digestion de la zone interne. *ac.*, assise externe; *ai.*, assise interne; *ze.*, zone externe; *zi.*, zone interne. Gr. : 210.

irrégulière: toutes les cellules qui la constituent se désagrègent simultanément, des lacunes se forment et les parois disparaissent ensuite dans une masse de substance nutritive formée de granulations colorables par l'iode, les unes en jaune, les autres plus nombreuses en bleu violacé (fig. 63). A la disparition de cette zone correspond l'apparition des épaississements dans l'assise externe, sous forme de bandes longitudinales, d'abord très fines, puis plus larges et plus épaisses;

tard, les cellules ayant accru leur hauteur, les épines con-
 sistent en lignitiques se déposant sur
 la paroi interne intéressant très
 peu la base des parois latérales
 (fig. 44). Ces épines s'allongent
 et s'épaississent avec l'âge. Les
 annulations cellulaires sont
 effacées, dans la suite, par gélifica-
 tion et forment des poils à la sur-
 face des graines adultes. L'inser-
 tion de ces poils est très visible
 dans les coupes tangentielle, leur
 insertion est orthogonale et symé-
 triquement symétrique sur la pa-
 roi latérale (fig. 45). Les mêmes
 figures montrent les différences
 qui présentent les cellules des faces et celles des bords de la
 graine; celles-ci sont épaissies et à lumen très réduit.

[illegible]

... schieden Mann. — (Journale des 1. et 2. ... 1, sur le milieu des laves de la ... 6, sous une chaux vive ... 18. 195).

Nov. 186. - *Andropogon*
chrysanthemifolius Michx.
- *Andropogon* *chrysanthemifolius*
de Benth. *Andropogon* *chrysanthemifolius*

A l'intérieur de la poche membraneuse, sont deux ligaments; les éléments musculaires, sont rectangulaires, aplatis, et renfermés dans une gaine, à parois minces, presque doubles, situés dans le double sillon (fig. 15 et 66).

CHAPITRE IV

GENRE **SOLANUM**

Nous consacrons un chapitre spécial à l'étude du genre *Solanum*, un peu à cause de la liste assez longue des espèces que nous avons étudiées, mais surtout à cause de la structure très variée du tégument séminal, qui nous présente des différences assurément plus importantes, que celles que nous avons signalées entre les genres, déjà examinés, de la même tribu. Pour des raisons analogues, nous avons groupé les espèces d'après certains caractères communs très saillants. Nous avons ainsi établi cinq groupes assez homogènes, que nous décrirons successivement, en signalant à mesure les observations intéressantes, auxquelles ont donné lieu les espèces qui s'y rattachent.

Seule, la structure définitive du tégument séminal a fait, de notre part, l'objet de remarques importantes. Le développement s'écarte peu de celui du type général; l'assise interne, dès les stades les plus jeunes, se fait remarquer par les dimensions de ses cellules et persiste toujours à maturité; l'assise externe au contraire ne se différencie que fort tard et ne commence à prendre des ornements qu'à la fin des phénomènes d'accroissement.

I. Les espèces du premier groupe doivent être rapprochées du *Lycopersicum esculentum* Mill. Le

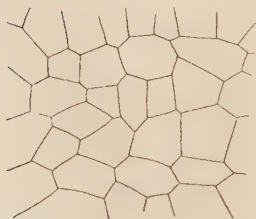


Fig. 67. — *Solanum Tomatillo*
Phil. — Assise digestive en
coupe tangentielle. G : 300.

tégument offre en effet les plus grandes analogies avec celui de cette dernière espèce. Aux dépens de l'assise externe, et par le même processus, se sont formés des poils cellulotiques qui rendent tomenteuse la surface de la graine. L'assise digestive est formée de grandes cellules aplaties, rectangulaires en coupe tangentielle, irrégu-

lièrement polyédriques de face; leurs parois très peu épaissies se colorent néanmoins en bleu par double coloration (fig. 67).

Entre les deux assises, la couche membraniforme est peu compacte et ne renferme pas d'oxalate de chaux.

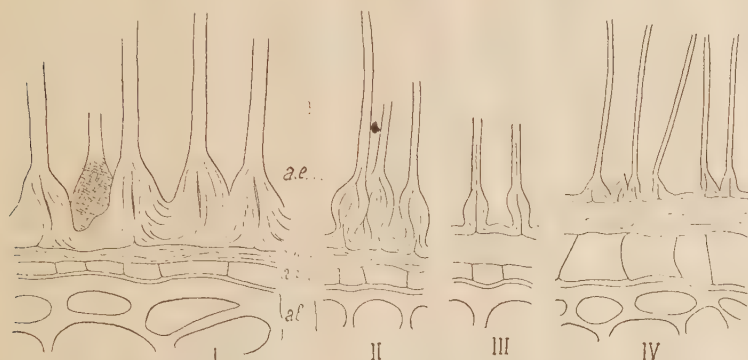


Fig. 68. — I, *Solanum Tomatillo* Phil. ; II, *S. racemiflorum* Dun. ; III, *S. frutescens* A. Br. ; IV, *S. viride* R. Br. Coupe transversale du tégument séminal. *ae*, assise externe ; *ai*, assise interne ; *cm*, couche membraniforme ; *al*, albumen. Gr. : 200.

Dans le tégument du ***Solanum Tomatillo*** Phil., la base des poils est entièrement lignifiée, ainsi qu'une épaisseur relativement faible de la paroi interne (fig. 68, I). Les deux coupes tangentielle, passant l'une (fig. 69) à la base, l'autre au sommet (fig. 70) des épaissements lignifiés des parois latérales, montrent le mode d'insertion des poils. Il est tout à fait semblable à celui des *Lycopersicum* ; les cellules sont cependant plus petites, et le lumen est presque nul.

Dans le ***Solanum racemiflorum*** Dun., l'assise digestive a des dimensions plus petites de moitié environ ; la base des poils, au lieu

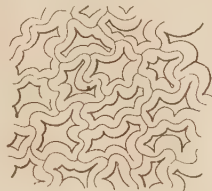


Fig. 69. — *Solanum Tomatillo* Phil. — Cellules de l'assise externe à la base des épaissements. Gr. : 470.



Fig. 70. — *Solanum Tomatillo* Phil. Cellules de l'assise externe au sommet des épaissements lignifiés. Gr. : 470.

de donner l'aspect d'un cône élargi, s'étrangle au contraire puissamment au contact de la paroi interne, et la partie renflée qui en résulte, lignifiée au centre, est cellulosique sur toute la périphérie (fig. 68, II). Dans le ***S. frutescens*** A. Br., la base des poils, moins développée, est entièrement cellulosique (fig. 68, III) ; elle possède la même constitution chimique dans le ***S. viride*** R. Br..

elle est en outre plus réduite, formant une émergence

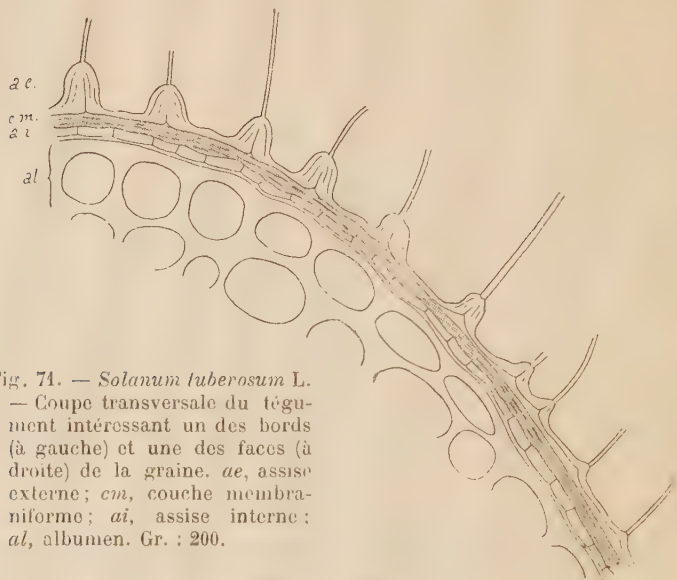


Fig. 71. — *Solanum tuberosum* L.
— Coupe transversale du tégument intéressant un des bords (à gauche) et une des faces (à droite) de la graine. *ae*, assise externe; *cm*, couche membrani-forme; *ai*, assise interne; *al*, albumen. Gr. : 200.

conique asymétrique (fig. 68, IV). Cette dernière espèce est aussi remarquable par la hauteur des cellules de l'assise digestive en coupe transversale; leurs dimensions de face se rapprochent de celles des mêmes cellules du *S. Tomatillo* Phil.



Fig. 72. — *Solanum tuberosum* L. — Assise externe de face. *b*, cellules du bord; *f*, cellules des faces. Gr. : 170.

Le tégument séminal du **S. tuberosum** L. forme le passage avec le groupe suivant. L'assise externe seule diffère : 1° par le mode d'insertion des poils comparable à celui que nous avons décrit dans le *Salpichroa rhomboidea* Miers. (fig. 71);

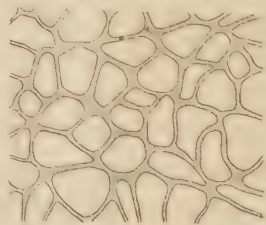


Fig. 73. — *Solanum Seaforthianum* And. — Assise interne de face. Gr. : 300.

2° par l'absence de tout épaissement sur les parois latérales des cellules du milieu des faces; 3° par l'aspect régulièrement polygonal des mêmes cellules vues tangentiellement (fig. 72).

II. Le deuxième groupe est caractérisé par les ornements de plus en plus complexes que prend l'assise digestive, ce qui le distingue du groupe précédent. Il n'y a pas d'oxalate de chaux. La structure de la paroi externe de l'assise épidermique est toujours très simple; cette paroi disparaît le plus souvent, de même

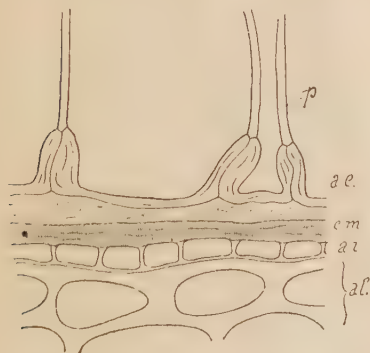


Fig. 74. — *Solanum Seaforthianum* And. — Coupe transversale de tégument. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *cm*, couche membraniforme; *al*, albumen; *p*, poils. Gr. : 200.

que les parties restées minces des parois latérales, et ne laisse subsister que des bandes longitudinales d'épaississements sous forme de poils plus ou moins longs. Ces deux derniers caractères sont communs avec le groupe précédent.

Solanum Seaforthianum Andr. — Les éléments de l'assise digestive vus de face, ont une forme grossièrement polygonale; leurs parois sont régulièrement épaissies, droites ou très légèrement inflé-

chies; aux angles, on remarque un dépôt plus fort d'épaississements (fig. 73). L'assise externe, de bonne heure, augmente la hauteur de ses cellules, il se forme des poils très longs qui peuvent atteindre 15 fois la hauteur des épaississements de la base des parois latérales (fig. 74). De face, une cellule de l'assise externe montre les points d'insertion de ces poils localisés à peu près au sommet des sinuosités décrites par les parois latérales (fig. 75).

Solanum jasminoides Paxt. —

Les poils sont plus gros, moins longs et plus nombreux, comme on peut le voir en coupe tangentielle d'après leur mode d'insertion. Les épaississements sont plus forts sur les parois internes et à la base des parois latérales (fig. 76).

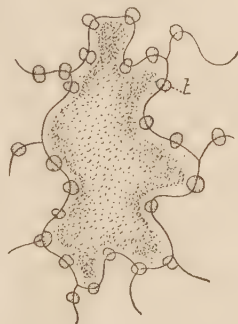


Fig. 75. — *Solanum Seaforthianum* And. — Cellule de l'assise externe de face. *t*, trace d'insertion des poils. Gr. : 200.

Solanum septemlobum Bunge. — L'assise externe adulte seule offre des différences dans la hauteur, la forme et la



Fig. 76. — *Solanum jasminoides* Paxt. — Cellule de l'assise externe de face. *l*, traces d'insertion des bandes latérales d'épaississements. Gr. : 200.

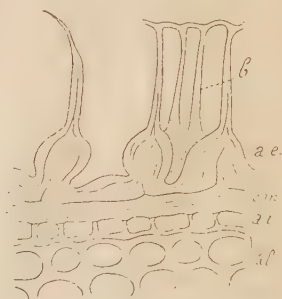


Fig. 77. — *Solanum septemlobum* Bunge. — Coupe transversale de tégument. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *cm*, couche membraniforme; *al*, albumen; *b*, bandes latérales d'épaississements. Gr. : 200.

structure des poils qu'elle engendre. Ils sont très courts, effilés

au sommet et souvent unis encore par une portion persistante de la paroi externe (fig. 77). A leur base, on observe une partie centrale, colorée en bleu par double coloration, qui pénètre en pointe effilée dans leur intérieur; leur partie périphérique est cellulosique, et, cette couche de cellulose se prolonge à la surface des épaississements internes et latéraux. Enfin, les coupes tangentielles montrent que ces poils sont encore plus serrés que dans l'espèce précédente (fig. 78).

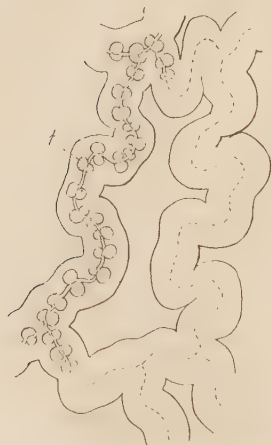


Fig. 78. — *Solanum septemlobum* Bunge. — Cellule de l'assise externe de face. *l*, traces d'insertion des bandes latérales d'épaississements. Gr. : 200.

Solanum Dulcamara L. —

Les poils, peut-être plus courts que dans le *S. septemlobum* Bunge, sont plus réguliers dans leur forme et sont constitués par une cellulose homogène (fig. 79 et 80). Les

cellules de l'assise digestive ont des parois plus droites (fig. 81).

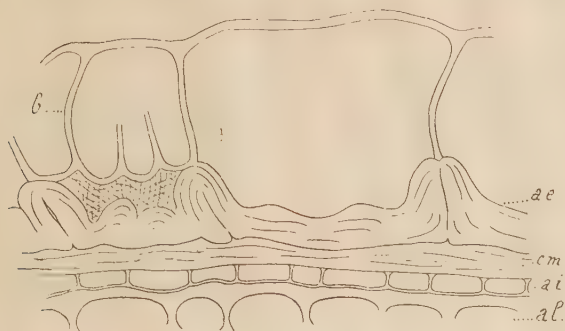


Fig. 79. — *Solanum Dulcamara* L. — Coupe transversale du tégument adulte. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *cm*, couche membraniforme; *al*, albumen; *b*, bandes latérales d'épaississements. Gr. : 200.

Solanum repens Dun. — L'assise externe rappelle le *S. Dulcamara* L.; cependant la coupe tangentielle nous décèle deux caractères spéciaux : 1° les dimensions beaucoup plus petites des cellules de cette assise et la disposition plus serrée des poils; 2° la structure de l'assise digestive qu'on dirait constituée par un assemblage de frag-

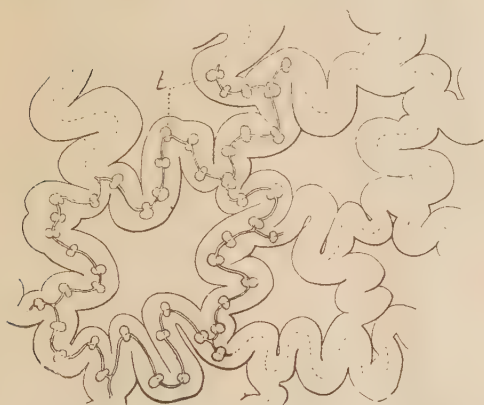


Fig. 80. — *Solanum Dulcamara* L. — Cellules de l'assise externe de face. *t*, traces d'insertion des bandes latérales. Gr. : 200.

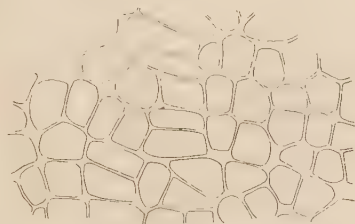


Fig. 81. — *Solanum Dulcamara* L. — Assise digestive de face. Gr. : 300.

ments de substance épaissie reliés par des parois minces (fig. 82).

Solanum radicans L. — Les épaississements atteignent sur les parois latérales une hauteur plus grande, les poils sont courts et souvent réunis au sommet par la paroi externe per-

sistante. Les dimensions des cellules épidermiques de face rappellent celles du *S. Dulcamara* L. ; les poils sont cependant

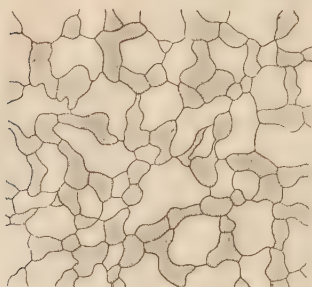


Fig. 82. — *Solanum repens* Dun. — Assise digestive de face. Gr. : 300.

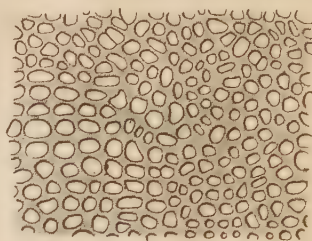


Fig. 83. — *Solanum radicans* L. — Assise digestive de face. Gr. : 340.

plus nombreux. L'assise digestive est particulière : les cellules sont petites, les épaisissements très forts et le lumen, par ce fait, presque nul affecte généralement une forme arrondie, quelquefois losangique (fig. 83).

La structure définitive de l'assise digestive permet encore de grouper ensemble les cinq espèces énumérées ci-après. Elle possède des verrues latérales plus ou moins prononcées, s'avancant dans le lumen qui prend une forme déchiquetée compliquée. Jamais cependant la forme primitive de la cellule n'est altérée de façon à la rendre méconnaissable (fig. 84).

Comme dans les espèces précédentes, l'assise externe engendre

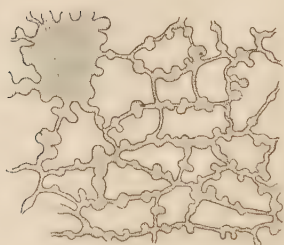


Fig. 84. — *Solanum hystrix* R. Br. — Assise digestive de face. Gr. : 300.

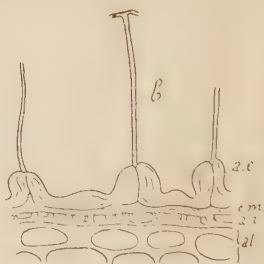


Fig. 85. — *Solanum hystrix* R. Br.

Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe ; *ai*, assise interne ; *cm*, couche membraniforme ; *al*, albumen ; *b*, bandes latérales d'épaissements. Gr. : 200.

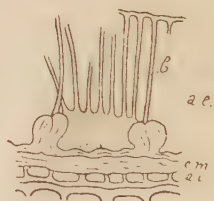


Fig. 86. — *Solanum rubrum* L.

des poils de longueur variable : les épaisissements dans quelques cas s'étranglent à la base des parois latérales (fig. 85 et 86). Les

cellules de cette dernière assise vues de face sont tout à fait analogues; la figure 87 offre les deux types extrêmes au point de vue des dimensions. Les espèces ainsi définies sont le **Solanum hystrix** R. Br., le **S. villosum** Moench., le **S. polyacanthos** Lam., le **S. flavum** Kit. et le **S. rubrum** L.

C'est également d'après les caractères de l'assise digestive que nous avons réuni les **Solanum nigrum** L., **S. aviculare** Forst., **S. cornutum** Lam., **S. gracile** Otto., **S. flavescens** Dun., **S. miniatum** Bernh.; et un grand nombre d'autres espèces que beaucoup considèrent comme des variétés du **S. nigrum** L. : le **S. guineense** Lam., le **S. oleraceum** Dun., le **S. memphiticum** J. F., le **S. leucocarpum** Dun., le **S. chlorocarpum** Schur., le **S. suffruticosum** Schousb. et le **S. americanum** Mill.

Vue d'après un plan passant à la partie supérieure des cellules, l'assise digestive apparaît constituée comme celle du **S. hystrix** R. Br.; mais, si l'on examine le plan inférieur, on voit que les verrues latérales se prolongent vers la base, viennent se souder aux verrues d'à côté ou à celles de face et contribuent ainsi à former des bandes transversales courant sur la paroi interne, s'anastomosant souvent entre elles. Comme ces bandes sont parfois difficilement distinctes des parois latérales des cellules, toute l'assise forme un réseau serré, à travers les mailles duquel il est difficile de retrouver la structure cellulaire primitive (fig. 88).

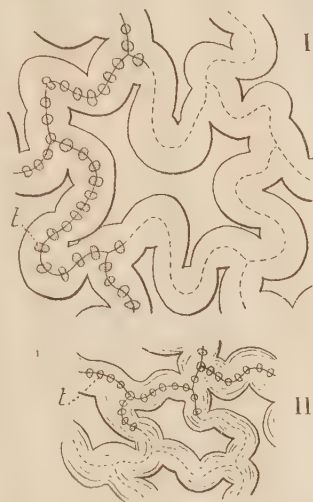


Fig. 87. — I. *Solanum villosum* Moench; II. *S. rubrum* L. — Cellule de l'assise externe de face. *l.*, traces d'insertion des bandes latérales d'épaississements. Gr. : 200.



Fig. 88. — *Solanum nigrum* L. — Assise interne de face. Gr. : 300.

Comme précédemment, des caractères secondaires, tirés de l'assise externe vue en coupe transversale et tangentielle peuvent servir à partager certaines de ces espèces. Ainsi : la puissance et la forme des épaisissements à la base des parois

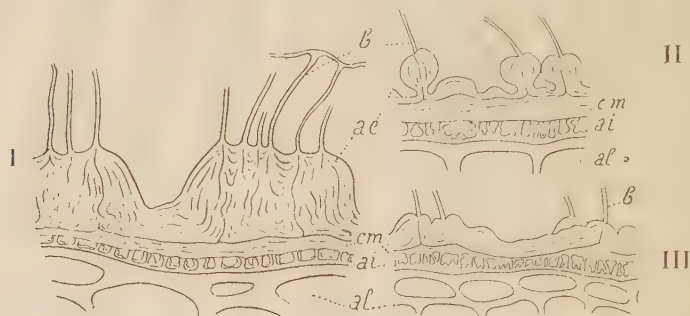


Fig. 89. — I. *Solanum nigrum* L. ; II. *S. aviculare* Forst. ; III. *S. cornutum* Lam. — Coupe transversale du tégument séminal. *ae*, assise externe ; *ai*, assise interne ; *cm*, couche membraniforme ; *b*, poils ou bandes latérales d'épaissements ; *al*, albumen. Gr. : 200.

latérales [par exemple, le *S. nigrum* L., le *S. aviculare* Forst., le *S. cornutum* Lam (fig. 89)] ; la forme et les dimensions des cellules épidermiques de face avec l'aspect plus ou moins serré des traces d'insertion des poils

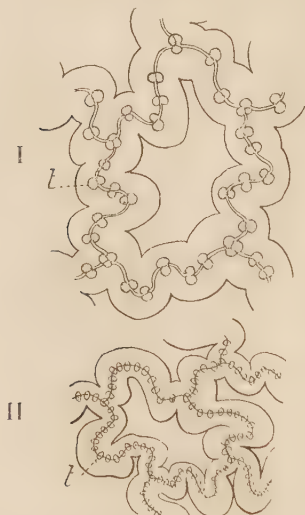


Fig. 90. — I. *Solanum oleraceum* Dun. ; II. *S. flavescens* Dun. — Cellules de l'assise externe de face. *l*, marque d'insertion des bandes latérales d'épaissements. Gr. : 200.

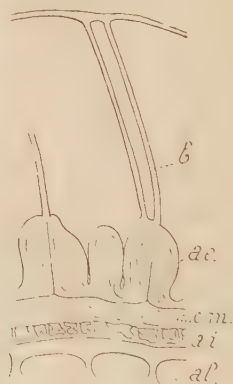


Fig. 91. — *Solanum suffruticosum* Schousb. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe ; *ai*, assise interne ; *cm*, couche membraniforme ; *al*, albumen ; *b*, poils ou bandes latérales d'épaissements. Gr. : 200.

[par exemple, le *S. oleraceum* Dun., le *S. flavescens* Dun. (fig. 90)] ;

la hauteur des poils [comme chez le *S. suffruticosum* Schousb. (fig. 91)]; la persistance de lambeaux plus ou moins nombreux de la paroi externe et même la persistance de cette paroi sur tout le pourtour, où elle acquiert une certaine épaisseur et une structure bizarre. Dans le *S. gracile* Otto, la paroi externe est creusée et décorée sur sa face interne de petites

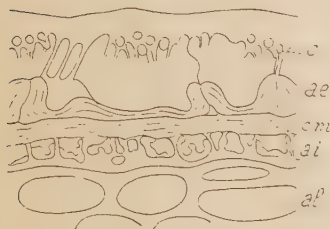


Fig. 92. — *Solanum gracile* Otto. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *cm*, couche membraniforme; *al*, albumen; *c*, petites cavités de la paroi externe. Gr. : 200.

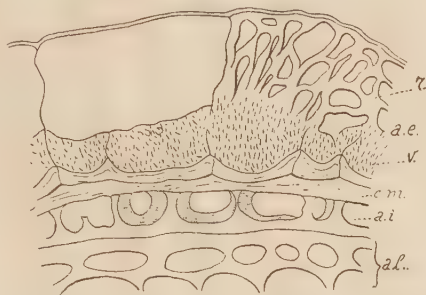


Fig. 93. — *Solanum laciniatum* Ait. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *cm*, couche membraniforme; *al*, albumen; *v*, villosités; *r*, réseau latéral formé par des bandes d'épaississements anastomosés. Gr. : 200.

cavités contiguës, et à ce titre, cette espèce fait le passage au groupe suivant (fig. 92).

***Solanum laciniatum* Ait.** — Cette espèce présente un tégument dont la structure ne peut être comparée à aucune autre parmi les Solanacées. Les détails anatomiques des deux assises, externe et interne, sont en effet très particuliers.

La paroi externe et la plus grande partie des parois latérales de l'assise épidermique sont presque toujours disparues. Ce qui reste de ces dernières est orné de bandes longitudinales d'épaississements, larges, cellulo-

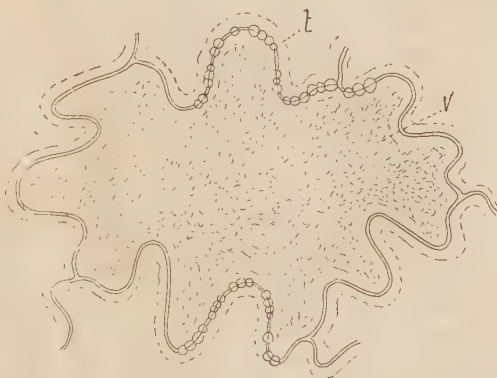


Fig. 94. — *Solanum laciniatum* Ait. — Cellule de l'assise externe, vue de face. *v*, villosités; *t*, traces d'insertion des bandes anastomosées. Gr. : 200.

siques et s'anastomosant en un réseau dont les mailles circonscrivent des punctuations de forme variable. Les parois



Fig. 95. — *Solanum laciniatum* Ait. — Assise digestive en coupe tangentielle. Gr. : 300.

internes sont peu épaissies, et la surface de ces épaississements lignifiés est recouverte de *villosités* très hautes et très drues dont la présence empêche entièrement l'étude du tiers inférieur de la cellule (fig. 93). De face, ces cellules sont très étendues (fig. 94).

L'assise digestive possède aussi des cellules volumineuses et de forme irrégulière. Elles sont très épaissies sur leurs parois internes et en certains endroits de leurs parois latérales (fig. 93); en d'autres endroits, elles restent minces et légèrement recourbées (fig. 95).

III. La paroi externe de l'assise épidermique du tégument séminal, chez les espèces du troisième groupe, persiste toujours, et même se différencie en couches diverses; de ce fait, on ne rencontre plus de poils. Ceux-ci ont fait place à des bandes courtes, trapues, plus larges à la

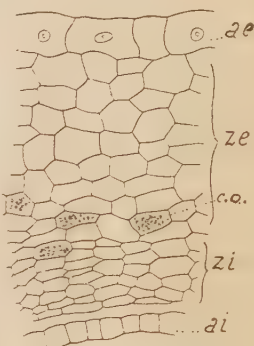


Fig. 96. — *Solanum heterodoxum* Dun. — Coupe transversale du tégument dans les premiers stades du développement. ae, assise externe; ai, assise interne; ze, zone externe; zi, zone interne; co, cellule à sable cristallin. Gr. : 210.



Fig. 97. — *Solanum verbascifolium* L. — Coup transversale du tégument séminal. ae, assise externe; ai, assise interne; cm, couche membraniforme; al, albumen; o, oxalate de chaux. Gr. : 200.

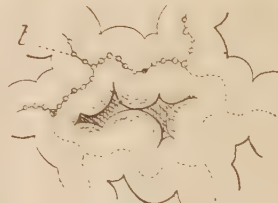


Fig. 98. — *Solanum verbascifolium* L. — Cellule de l'assise externe, vue de face. l, marques d'insertion des bandes latérales d'épaississements. Gr. : 200.

base qu'au sommet, et laissant entre elles des espaces moins épaissis, en forme de punctuations plus ou moins allongées.

L'oxalate de chaux pulvérulent apparaît pour la première fois; nous le rencontrerons dans ce groupe et dans les deux suivants d'une façon à peu près constante. Les premières cel-



Fig. 99. — I. *Solanum verbascifolium* L.; II. *S. lanceolatum* Cav.; III. *S. carolinense* L. — Assise digestive de face. Gr. : 300,

lules à sable sont localisées à la limite de la zone interne et externe (fig. 96) dans les stades très jeunes. Elles augmentent de nombre, on en rencontre dans les couches internes de la zone

externe, mais jamais dans les couches externes de cette zone. Pendant le processus de maturation, les cellules à oxalate, devenues assez abondantes, se fusionnent, leurs membranes se résorbent et engendrent ainsi de véritables petits amas de sable (fig. 12). L'accroissement de



Fig. 400. — *Solanum lanceolatum* Cav. — Cellule de l'assise externe. *t*, marque d'insertion des bandes latérales d'épaississements. Gr. : 200.

l'albumen les repousse en dehors, et à la maturité, ces amas se trouvent localisés entre la couche membraniforme et l'assise digestive; ils y forment quelquefois une couche continue, très brillante entre nicols croisés, plus souvent des plages plus ou moins étendues. On trouve aussi de l'oxalate en petits prismes allongés

entre l'assise digestive et l'albumen ; sa disposition nettement radiale, sa constance dans les coupes de graines différentes d'une

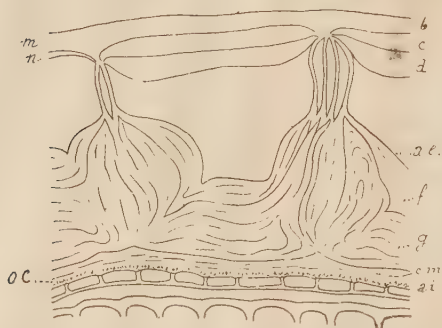


Fig. 101. — *Solanum lanceolatum* Cav. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe ; *ai*, assise interne ; *cm*, couche membraniforme ; *mn*, différentes couches de la paroi externe en coloration directe ; *bcd*, différentes couches de la même paroi après action de l'hypochlorite de soude ; *fg*, couches différentes d'épaississements ; *oc*, oxalate de chaux. Gr. : 200.

même espèce écartent l'idée qu'il a pu être entraîné là par le rasoir. Cette dernière remarque s'applique surtout aux espèces du cinquième groupe (fig. 136).

Enfin l'assise digestive, sans prendre dans le tégument adulte les grandes variétés de forme du groupe précédent, présente dans certaines espèces des dimensions et des épaississements assez différents.

Solanum verbasci-

folium L. — Par la constitution cellulosique de ses bandes latérales, par l'épaisseur relativement faible et la disparition par places de la paroi externe de l'assise épidermique, cette espèce doit être mentionnée immédiatement après celles du deuxième groupe. La figure 97 représente la coupe transversale ; les figures 98 et 99-I, montrent l'assise externe et l'assise interne de face ; celle-ci possède des épaississements assez irréguliers.

Dans le **S. lanceolatum** Cav., les deux assises possèdent des dimensions doubles et même triples (fig. 99-II, et 100). La coupe transversale de l'assise externe est aussi bien

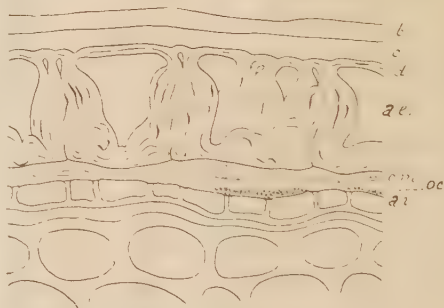


Fig. 102. — *Solanum carolineuse* L. — Coupe transversale du tégument. *ai*, assise interne ; *ae*, assise externe ; *cm*, couche membraniforme ; *bcd*, différentes couches de la paroi externe ; *ac*, oxalate de chaux. Gr. : 200.

spéciale. En coloration directe dans le mélange vert d'iode et carmin aluné, la paroi externe présente à l'extérieur une couche rouge brun assez épaisse (fig. 101, *m*) et à l'inté-

rieur une couche mince rouge plus clair (*n*). Après traitement par l'hypochlorite de soude, cette dernière se dilate considérablement et se divise en deux parties bien nettes; de sorte que la paroi externe, colorée comme précédemment, présente à ce moment trois couches sensiblement égales en épaisseur : la plus externe qui n'a pas changé (*b*), la plus interne presque incolore (*d*) et l'intermédiaire d'un rouge assez pâle (*c*). Les bandes latérales assez grêles sont lignifiées seulement à leur base. Les épaisissements des parois internes, très forts, présentent aussi deux couches diversement colorées; celle qui limite le lumen est bleu franc (*f*), la plus intérieure verte (*g*).

***Solanum carolinense* L.** — L'assise digestive présente les analogies les plus étroites avec celle de l'espèce précédente. L'assise externe diffère par ses dimensions et par sa structure (fig. 102 et 103); la paroi externe possède encore trois couches, mais orientées, pour ainsi dire, inversement, la plus

externe (*b*) est rose violacé très pâle, la plus interne (*d*) est lignifiée et est en continuité avec les bandes latérales, l'intermédiaire (*c*) est d'un rouge noirâtre très intense. Les bandes sont courtes et épaisses, laissant entre elles des ponctuations étroites. En coupe tangentielle, les cellules de l'assise externe rappellent les cellules des bords de la graine du *Capsicum annuum* L. (fig. 103).



Fig. 103. — *Solanum carolinense* L. — Cellule de l'assise externe de face. *t*, traces d'insertion des bandes latérales. Gr. : 200.

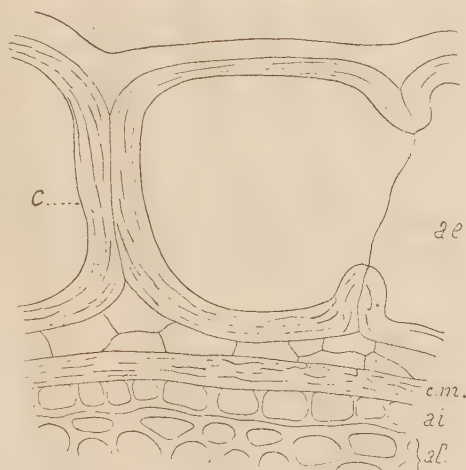


Fig. 104. — *Solanum glaucum* Dun. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *cm*, couche membraniforme; *al*, albumen; *c*, colonnes d'épaississements. Gr. : 200.

***Solanum glaucum* Dun.** — Cette espèce ne renferme pas d'oxalate de chaux dans le tégument séminal. Les cellules de l'assise digestive rappellent celles du *S. carolinense* L. par leur

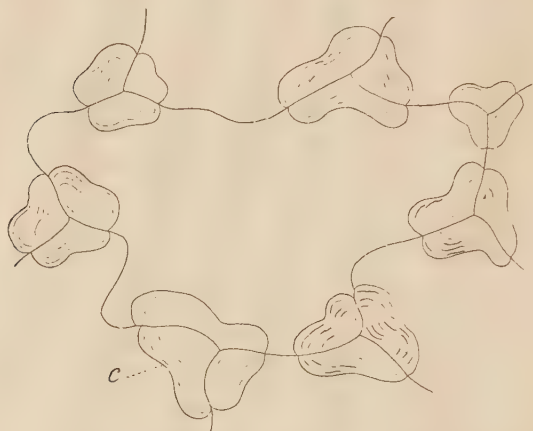


Fig. 105. — *Solanum glaucum* Dun. — Coupe tangentielle à mi-hauteur des cellules de l'assise externe. c, section triangulaire des colonnes d'épaississements, aux angles des parois latérales. Gr. : 200.

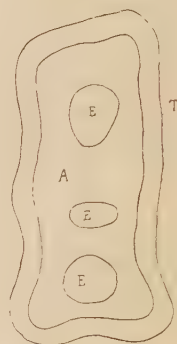


Fig. 106. — *Solanum aureum* Humb. — Coupe transversale schématique de la graine. E, embryon; A, albumen; T, tégument. Gr. : 22.

forme et leurs dimensions ; leur contenu, dès les stades les plus jeunes, prend un aspect globuleux très chromatique et, à maturité, persiste sous la forme de très grosses granulations

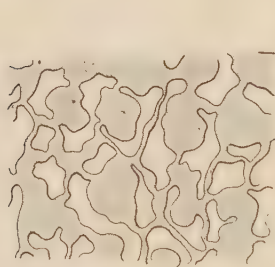


Fig. 107. — *Solanum aureum* Humb. — Aspect de face de l'assise interne du tégument séminal. Gr. : 300.

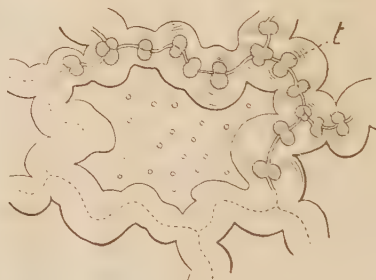


Fig. 108. — *Solanum aureum* Humb. — Cellule de l'assise externe, de face. t, traces d'insertion des bandes latérales. Gr. : 200.

pigmentaires. La structure de l'assise épidermique est aussi spéciale ; la paroi externe présente à son intérieur une couche épaisse lignifiée ; les parois latérales restent minces, sauf dans le angles, où il se forme des colonnes prismatiques puissantes (fig. 104 et 105, c) qui maintiennent entre les deux

parois, externe et interne, un écartement d'une régularité remarquable surtout à un faible grossissement.

Les téguments séminaux du **Solanum aureum** Humb. et

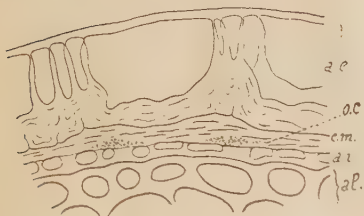


Fig. 109. — *Solanum aureum* Humb. — Coupe transversale du tégument. *ai*, assise interne; *ae*, assise externe; *cm*, couche membraniforme; *al*, albumen; *oc*, oxalate de chaux. Gr. : 200.

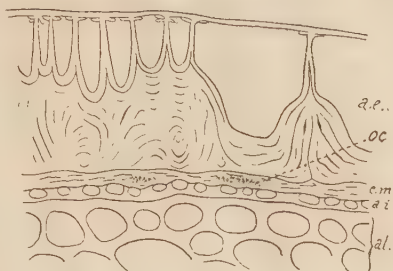


Fig. 110. — *Solanum rostratum* Dun. — Coupe transversale du tégument séminal; *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *cm*, couche membraniforme; *al*, albumen; *oc*, oxalate de chaux. Gr. : 200.

du **S. rostratum** Dun. peuvent être rapprochés l'un de l'autre par l'aspect grossièrement rectangulaire de leur section transversale (fig. 106), la structure à peu près semblable de l'assise digestive (fig. 107) et de l'assise externe vues de face (fig. 108). Nous les différencierons cependant par le mode de terminaison des bandes latérales. Les bandes du *S. aureum* Humb. se terminent brusquement en pointe et, de leur sommet, part une très courte attache de cellulose qui les relie à la paroi externe (fig. 109). Elles sont au contraire lignifiées dans toute leur hauteur dans le *S. rostratum* Dun. et se terminent en s'écrasant sur la paroi externe (fig. 110). Les dépôts d'épaississements (fig. 111, *p.*) qu'elles engendrent ainsi sur cette paroi sont unis entre eux par un ruban cellulosique (*b*); des épaississements et du ruban s'échappent de courtes digitations (*d*) également cellulosiques.



Fig. 111. — *Solanum rostratum* Dun. — Paroi externe d'une cellule de l'assise épidermique. *p.*, dépôts d'épaississements lignifiés; *b*, bandes cellulosiques; *d*, digitations cellulosiques. Gr. : 300.

Le *Solanum heterodoxum* Dun. et le *S. sodomæum* L. ont même assise digestive, les épaissements s'étant déposés en couches à peu près continues pour laisser subsister un lamen, réduit très peu déformé (fig. 112). Dans son ensemble,



Fig. 112. — *Solanum sodomæum* L. — Assise digestive en coupe tangentielle. Gr. : 300.

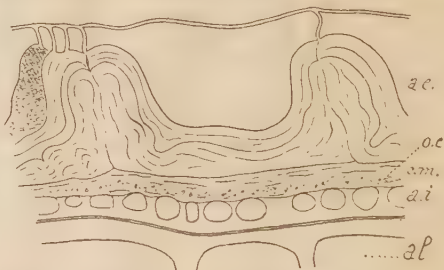


Fig. 113. — *Solanum heterodoxum* Dun. — Coupe transversale du tégument. ae, assise externe; ai, assise interne; cm, couche membraniforme; oc, oxalate de chaux; al, albumen. Gr. : 200.

la section transversale de la graine du *S. heterodoxum* Dun. rappelle celle des deux espèces précédentes (fig. 106). Les cellules de l'assise externe du tégument sont surbaissées, le lumen, assez étroit, les bandes latérales, courtes, grêles et cellulósiques comme la paroi externe (fig. 113).

Les mêmes cellules du *S. sodomæum* L. sont hautes; les

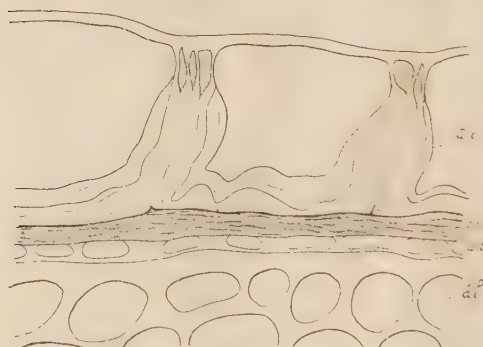


Fig. 114. — *Solanum sodomæum* L. — Coupe transversale du tégument séminal. ae, assise externe; ai, assise interne; cm, couche membraniforme; al, albumen. Gr. : 200.

bandes sont étroites, lignifiées en une pointe intérieure qui s'enfonce dans leur base, et cellulósiques à leur périphérie (fig. 114). Ces parties cellulósiques se continuent à la partie interne du lumen sur toute la surface des épaissements et augmentent notablement de

volume sous l'action des hydratants; l'hématoxyline de DELA-FIELD témoigne de leur différenciation en mucilage. Les figures 17 et 115 montrent les différences d'aspect des cellules de l'assise externe en coupe tangentielle, chez les deux espèces.

Nous mentionnerons maintenant six espèces qui, outre les caractères généraux du groupe, peuvent être rapprochées par

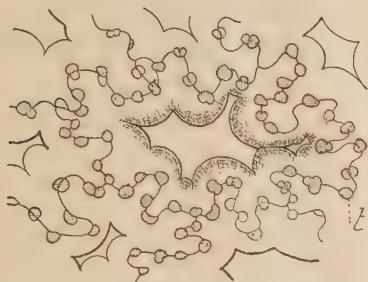


Fig. 115. — *Solanum heterodoxum* Dun. — Cellule de l'assise externe, de face. *t*, traces d'insertion des bandes latérales d'épaississements. Gr. : 200.



Fig. 116. — *Solanum sisymbriifolium* Lam. — Assise digestive en coupe tangentielle. Gr. : 300.

l'aspect de leur assise digestive (fig. 116) et par des ornements particuliers, en forme de dents de scie, de papilles ou de villosités menues, disposés sur les bandes latérales, les épaississements internes et même à la face interne de la paroi externe de l'assise épidermique. Sur cette dernière partie, les papilles sont toujours disposées sur un réseau à larges mailles formé par les prolongements des

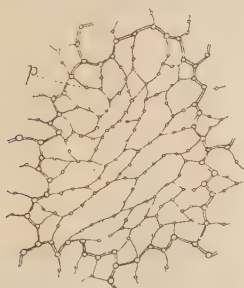


Fig. 117. — *Solanum aculeatum* Warsz. — Paroi externe d'une cellule de l'assise épidermique. *p*, papilles disposées en réseau. Gr. : 210.

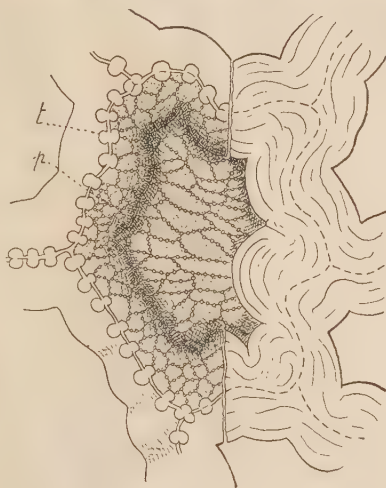


Fig. 118. — *Solanum acanthodes* Hook. — Cellule de l'assise externe vue de face. À gauche, surface des épaississements ; à droite, base de la cellule ; *t*, traces d'insertion des bandes latérales ; *p*, papilles disposées en réseau. Gr. : 210.

bandes latérales (fig. 117). Dans le *Solanum acanthodes* Hook., on observe un réseau semblable à la surface des épaississements (fig. 118). Les bandes latérales du *Solanum sisym*

brifolium Lam. et du **S. pocote** (?) possèdent de petites émergences en dents de scie ; la surface des épaissements est recouverte de villosités très fines qui la rendent pubescente (fig. 119).

Le **S. aculeatum** Warsz. et le **S. Warszewiczoides**



Fig. 119. — *Solanum sisymbriifolium* Lam. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe ; *cm*, couche membraniforme ; *ai*, assise interne ; *al*, albumen ; *v*, villosités ; *d*, ornements en dents de scie ; *oc*, oxalate de chaux. Gr. : 200.

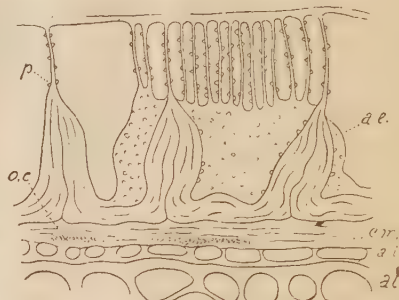


Fig. 120. — *Solanum Richardi* Dun. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe ; *cm*, couche membraniforme ; *ai*, assise interne ; *al*, albumen ; *oc*, oxalate de chaux. Gr. : 200.

Hort. possèdent des villosités semblables et semblablement disposées ; les papilles des bandes latérales et du réseau externe sont plus petites et surtout moins serrées.

Enfin le **S. Richardi** Dun. présente des ornements disséminés sans ordre à la surface des épaissements, mais assez clairsemés pour que leur aspect papilliforme apparaisse nettement (fig. 120).

IV. Les espèces du quatrième groupe rappellent les *Capsicum*. La persistance de la paroi externe, la présence d'oxalate de



Fig. 121. — *Solanum nodiflorum* Desv. — Coupe transversale du tégument séminal. *ae*, assise externe ; *ai*, assise interne ; *cm*, couche membraniforme ; *al*, albumen ; *p*, papilles mamelonnées. Gr. : 130.

chaux, l'absence de poils sont les caractères que ce groupe partage avec le groupe précédent. Il s'en sépare, par la grande dif-

férence de forme des cellules de l'assise externe, hautes et étroites sur les bords de la graine, aplaties et larges au contraire sur le milieu des faces; et aussi par l'assise interne, dont les cellules vues tangentielle-ment sont rectangulaires, plus ou moins épaissies et de dimensions assez variables.

On peut décrire ensemble les téguments séminaux du *Solanum glutinosum* Dun., du *S. indicum* L., du *S. esculentum* Dun. et du *S. nodi-*

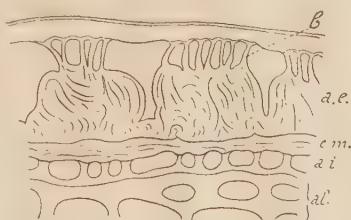


Fig. 122. — *Solanum esculentum* Dun. — Coupe transversale du tégument au niveau des faces de la graine. *ae*, assise externe; *cm*, couche membraniforme; *ai*, assise interne; *al*, albumen; *b*, bandes latérales d'épaississements. Gr. : 200.

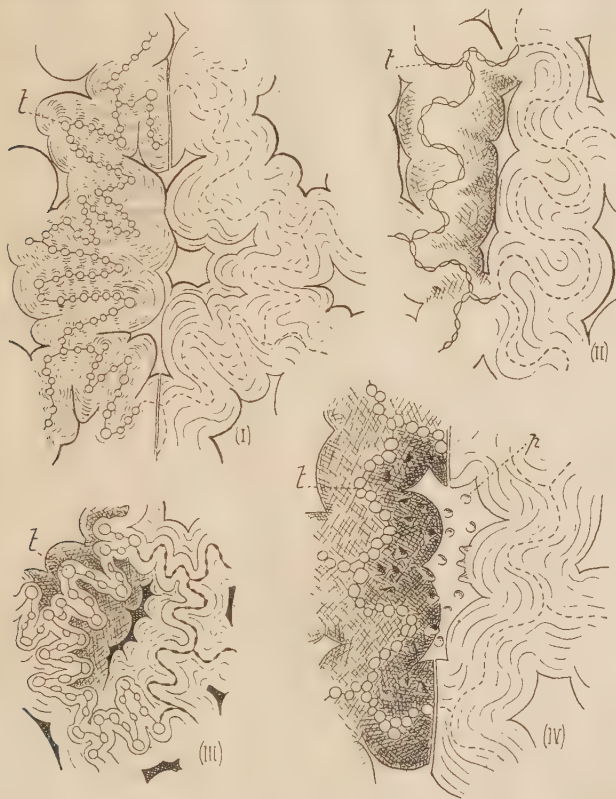


Fig. 123. — I. *Solanum esculentum* Dun.; II. *S. glutinosum* Dun.; III. *S. indicum* L.; IV. *S. nodiflorum* Desv. — Cellules de l'assise épidermique, de face. La partie gauche de chaque figure représente le sommet des épaississements; la partie droite la base. *t*, traces d'insertion des bandes latérales; *p*, papilles mamelonnées. Gr. : 200.

florum Desv. Ces deux dernières espèces ne possèdent pas d'oxalate de chaux ; mais toutes ont pour caractère commun de

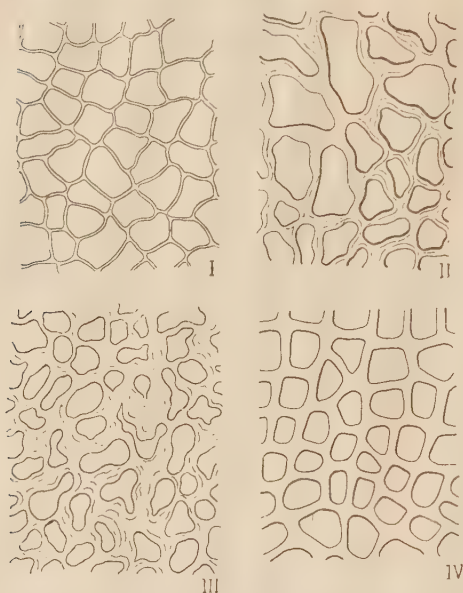


Fig. 124. — I. *Solanum nodiflorum* Desv. ; II. *S. esculentum* Dun. ; III. *S. glutinosum* Dun. ; IV. *S. indicum* L. — Assise digestive en coupe tangentielle. Gr. : 300.

présenter sur les parois latérales de l'assise externe de puissants épaississements, ne laissant à la partie supérieure qu'une très faible surface occupée par des bandes courtes. Ces bandes sont cellulósiques et aplaties dans le *S. glutinosum* Dun. ; elles sont lignifiées dans les trois autres espèces, caractère très net si l'on considère surtout les cellules des bords (fig. 121 et 122). La surface des épaississements internes et latéraux du *S. nodiflorum* Desv., est ornée de papilles mamelonées (*p*) semblables à celles que nous avons rencontrées dans le *Capsicum frutescens* L.

En coupe tangentielle, les cellules de l'assise externe sont

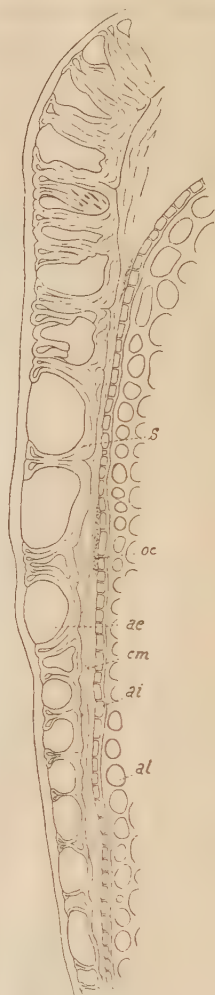


Fig. 125. — *Solanum Lobelii* Ten. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe ; *cm*, couche membraniforme ; *ai*, assise interne ; *al*, albumen ; *s*, paroi latérale en sablier ; *oc*, oxalate de chaux. Gr. : 130.

grandes et entièrement comblées par les épaisissements ; les traces d'insertion des bandes latérales forment des ornements variables avec les quatre espèces (fig. 123). L'assise digestive montre aussi des différences qui peuvent cependant se rapporter à certains types déjà vus (fig. 124).

Toutes les autres espèces du groupe possèdent une assise externe bien irrégulière ; les cellules de cette assise changent d'aspect selon qu'on les considère sur les bords de la graine, au milieu des faces ou dans une position intermédiaire.

Sur les bords, elles sont hautes comme précédemment, peu épaissies sur les parois internes, possédant au contraire sur les parois latérales de forts épaisissements qui atteignent presque la paroi externe. Mais, à mesure que l'on s'écarte des bords, ces épaisissements s'atténuent, deviennent aussi faibles que sur les parois internes, et, au lieu de présenter au lumen une face convexe, deviennent au contraire concaves (fig. 125). Les parois latérales prennent ainsi l'aspect de colonnes en sablier (*s*) parcourues de stries longitudinales, marquant les bandes d'épaisissement ; sur les mêmes parois vues de face, ces stries apparaissent parfois très courtes, élargies en grains d'avoine et souvent orientées obliquement. La figure 126 donne l'aspect de cette disposition en coupe tangentielle.

Enfin, les cellules du milieu des faces de la graine, toujours très surbaissées, peuvent ne pas présenter d'épaisissements du tout, comme dans le **Solanum Gilo** Radd. ; ou bien ils sont très faibles et très peu lignifiés comme dans le **Solanum pomiferum** Cav., le

S. Pierreanum Paill. et Bois. et le **S. Lobelii** Ten. (fig. 125).

On peut rencontrer des épaisissements intéressant une



Fig. 125. — *Solanum pomiferum* Cav. — Coupe tangentielle d'une cellule de l'assise externe à mi hauteur. Gr. 200.

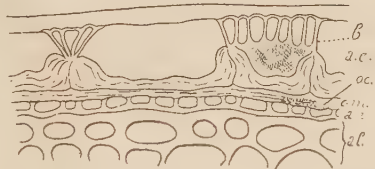


Fig. 127. — *Solanum æthiopicum* L. — Coupe transversale du tégument au niveau du milieu des faces de la graine. *ae*, assise externe ; *cm*, couche membraniforme ; *ai*, assise interne ; *al*, albumen ; *b*, bandes latérales d'épaisissements ; *oc*, oxalate de chaux. Gr. : 200.

hauteur variable des parois latérales (fig. 127) ; la partie supérieure de ces parois seule est alors occupée par des bandes plus ou moins lignifiées se terminant sur les parois externes en forme de virgules trapues (fig. 128). C'est le cas du *S. æthiopicum* L., du *S. macrocarpum* L., du *S. Zuccagnianum* Dun. et du *S. quercifolium* L.



Fig. 128. — *Solanum Zuccagnianum* Dun. — Paroi externe d'une cellule de l'assise épidermique, *v*, terminaisons des bandes latérales sur cette paroi. Gr. : 200.

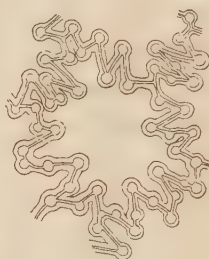


Fig. 129. — *Solanum Zuccagnianum* Dun. — Cellule de l'assise externe au niveau du milieu des faces de la graine, vue en coupe tangentielle. Gr. : 200.

Les parois de ces cellules de l'assise externe vues de face représentent une ligne brisée (fig. 129) ; c'est généralement au sommet des angles

ainsi engendrés que se trouvent localisées les marques d'insertion des bandes latérales. La paroi externe, en coupe transversale, comporte à l'extérieur une mince cuticule, à



Fig. 130. — *Solanum Capsicastrum* Link. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe ; *cm*, couche membraniforme ; *ai*, assise interne ; *al*, albumen. Gr. : 130.

l'intérieur une couche de cellulose très condensée, parfois lignifiée, et au centre des couches cellulosiques qui se colorent très peu en double coloration. L'assise digestive offre les caractères généraux de celle du *S. indicum* L., avec de très

légères différences dans la taille des cellules et l'épaisseur de leurs parois.

Les *Solanum Capsicastrum* Link., *S. pseudo-Capsicum* L. et *S. Hendersoni* Hort.

se distinguent des espèces précédentes : 1° par l'aspect des cellules de l'assise externe considérées en coupe transversale au milieu des faces de la graine : elles sont épaissies seulement sur les parois et leurs parois internes latérales assez hautes ne possèdent pas de bandes longitudinales ; 2° par la lignification des couches les plus intérieures de la paroi externe des cellules de cette même assise, voisines des bords (fig. 130), et 3° enfin, par la taille des cellules de l'assise digestive (fig. 131).

Les deux premières de ces trois espèces ne renferment pas d'oxalate de chaux dans le tégument séminal.

V. Trois caractères sont com-

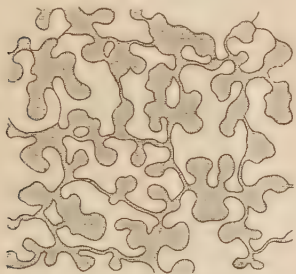


Fig. 132. — *Solanum atropurpureum* Schrank. — Assise digestive, de face. Gr. : 300.

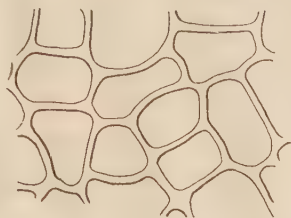


Fig. 131. — *Solanum Hendersoni* Hort. — Assise digestive, de face. Gr. : 300.

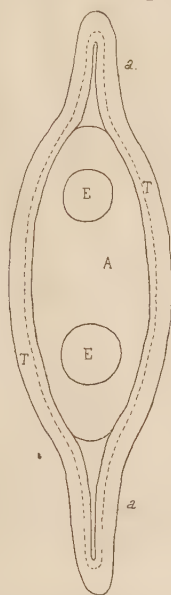


Fig. 133. — *Solanum sordidum* Sendt. — Coupe transversale schématique de la graine. E, embryon ; A, albumen ; T, tégument ; a, aile. Gr. : 20.

muns aux espèces du dernier groupe : 1° l'oxalate de calcium, 2° l'aspect de l'assise digestive (fig. 132), 3° la présence d'une aile circulaire, insérée sur les bords, dans le plan de symétrie

de la graine (fig. 133). Cet appendice formé exclusivement par l'assise externe du tégument est dû à la différence de taille atteinte par le tégument et l'albumen. Les cellules de la zone externe localisées sur les bords, frappées de résorption, laissent un espace non occupé qui provoque l'affaissement, l'une contre l'autre, des deux assises épidermiques limitant les deux faces.

Six espèces de *Solanum* viennent se ranger dans ce groupe. L'assise externe peut servir à les différencier. Les épaissis-



Fig. 134. — *Solanum atropurpureum* Schrank. — Coupe transversale du tégument séminal. *ae*, assise externe; *cm*, couche membraniforme; *ai*, assise interne; *al*, albumen; *oc*, oxalate de chaux; *b*, bandes latérales anastomosées. Gr. : 200.



Fig. 135. — *Solanum atropurpureum* Schrank. — Aspect, en coupe tangentielle, d'une cellule de l'assise externe du tégument séminal. *m*, section des bandes anastomosées. Gr. : 200.

sements sur les parois internes sont puissants et formés de deux couches de nature chimique différente : sur les parois



Fig. 136. — *Solanum sordidum* Sendt. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *cm*, couche membraniforme; *al*, albumen; *oc*, oxalate de chaux. Gr. : 200.

latérales, ils sont toujours très faibles et peuvent affecter deux dispositions. Ce sont des bandes larges et aplaties chez les *S. atropurpureum* Schrank. (fig. 134), *S. paniculatum* L., et *S. nemorense* Dun., s'anastomosant sou-

vent et présentant, dans les coupes tangentiellles, des sections arrondies, irrégulières dans leurs dimensions, leur forme et leur répartition (fig. 135, *m*).

Les épaisissements latéraux dans le **S. sordidum** Sendt., le **S. Dens-elephantis** Hort., et le **S. ciliatum** Lam. (var. **macrocarpum**) sont formés d'une membrane parsemée de ponctuations ovales, rondes ou linéaires, et qui peut être considérée comme résultant d'une soudure partielle de larges bandes latérales (fig. 136). Mais où la différenciation

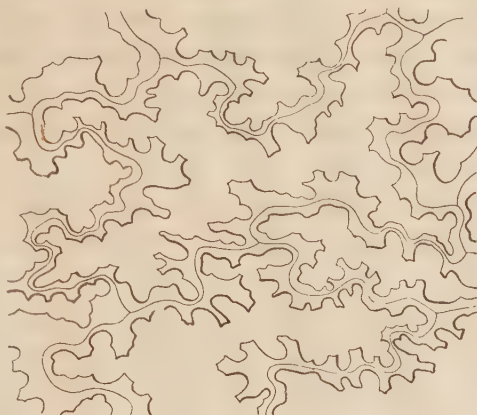


Fig. 137. — *Solanum Dens-elephantis* Hort. — Paroi externe des cellules de l'assise externe. Gr. : 170.

de ces trois dernières espèces s'accuse, c'est dans l'aspect de face de la paroi externe ; la membrane latérale vient s'y terminer en dessinant des dentelures d'une riche complication (fig. 137).

Bandes, membrane et dentelures se colorent en bleu pâle en double coloration.

Solanum aculeatissimum Jacq. — Le tégument séminal



Fig. 138. — *Solanum aculeatissimum* Jacq. — Coupe transversale du tégument séminal. A gauche, au niveau des bords ; à droite, au niveau du milieu des faces de la graine. *ae*, assise externe ; *cm*, couche membraniforme ; *ai*, assise interne ; *oc*, oxalate de chaux ; *al*, albumen. Gr. : 200.

de cette espèce diffère de celui des espèces précédentes par l'absence d'aile et par l'aspect très aplati des cellules de l'assise épidermique.

Hartwich(1)

a soutenu que les épaisissements de cette assise apparte-

(1) HARTWICH CARL, Samenschale der Solanaceen (*Festschr. d. naturf. Ges.*, Zurich, 1897, t. XLI, p. 366).

naient à deux assises cellulaires plus internes du tégument.

L'étude du développement nous a montré que, selon le cas général, les cellules épidermiques seules s'épaississent. Seulement ces épaississements sont de nature différente; ceux qui reposent sur la base et contre les parois latérales sont lignifiés, ceux qui bordent le lumen sont constitués par une cellulose très gonflable, qui donne même, par l'emploi de l'hématoxyline, la réaction du mucilage. Ces derniers épaississements, après un séjour assez long dans les réactifs aqueux, se soulèvent, deviennent même convexes à l'extérieur et atteignent la paroi externe qui s'applique étroitement contre eux. Les différentes strates qui les constituent se dilatent au point de laisser parfois entre elles des espaces assez larges que HARTWICH a peut-être considérés comme les cavités cellulaires d'une assise plus interne (fig. 138).

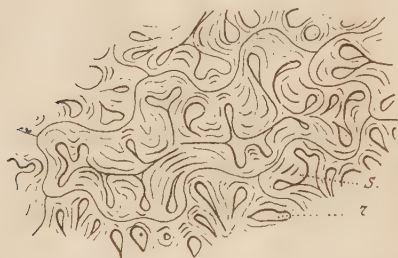


Fig. 139. — *Solanum aculeatissimum* Jacq.
— Assise externe en coupe tangentielle.
s, épaississements en saillie; r, vides en
raquette. Gr. : 200.

Les bandes latérales, constantes dans toutes les espèces de *Solanum*, font ici défaut; on pourrait cependant les considérer comme représentées morphologiquement par les saillies (fig. 139, s), qui se détachent des parois latérales, laissant entre elles

des vides en raquette (r), pour venir se fusionner et remplir entièrement le lumen cellulaire.

Dans ce tégument, le sable cristallin se rencontre en gros grains, sous forme d'octaèdres ou de tétraèdres brisés.

CHAPITRE V

ATROPÉES

***Lycium barbarum* L.** — L'ovule anatrophe possède un tégument assez épais; les cellules de l'assise interne sont un peu allongées radialement; la cavité chalazienne creusée en en-

lunonir communique nettement, par un tissu de transport, avec le faisceau raphéal pourvu de trachées. L'assise externe et les deux zones de la partie moyenne se différencient un peu plus tard. Pendant la maturation, les cellules des assises tégumentaires moyennes prennent trois aspects différents : contre l'assise digestive (fig. 140) *a*, nous remarquons des cellules réduites à leurs membranes très aplaties, et souvent déchirées;

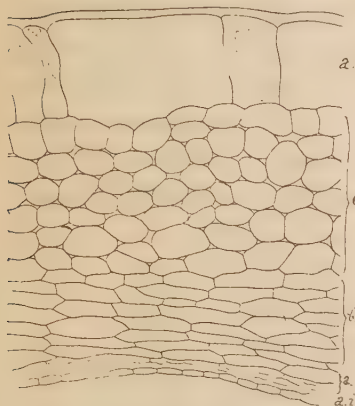


Fig. 140. — *Lycium barbarum* L. — Coupe transversale du tégument aux débuts de la maturation : *ae*, assise externe ; *ai*, assise interne ; *a*, *b*, *c*, différents aspects de la partie moyenne. Gr. : 170.

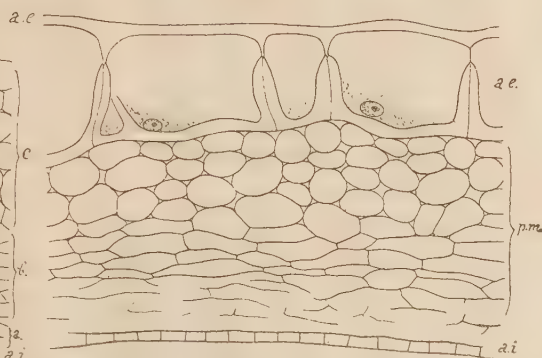


Fig. 141. — *Lycium barbarum* L. — Coupe transversale du tégument au moment des premiers dépôts d'épaississements dans l'assise externe. *ae*, assise externe ; *pm*, partie moyenne ; *ai*, assise interne. Gr. : 170.

en (*b*) les cellules sont entières, grandes, allongées tangentiellement, sans méats, ne laissant voir à leur intérieur que leur noyau et un

protoplasma vacuolaire ; en (*c*) les cellules sont arrondies, laissent entre elles de gros méats et, leur cavité est remplie d'amidon. Ces dernières cel-

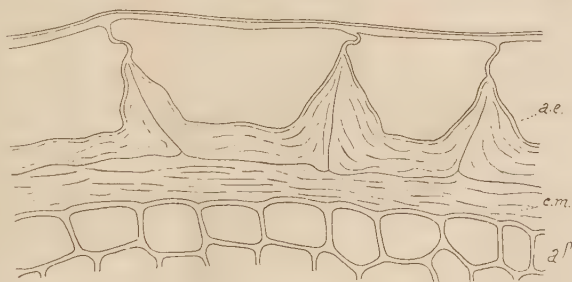


Fig. 142. — *Lycium barbarum* L. — Coupe transversale du tégument séminal adulte. *ae*, assise externe ; *cm*, couche membraniforme ; *al*, albumen. G : 170.

lules persistent seules au moment où l'assise externe épaissit



Fig. 143. — *Lycium barbarum* L. — Cellules de l'assise externe de face. G : 170.

sent dans l'épaisseur de la couche membrani-forme.

Les figures 142 et 143 représentent le tégument adulte en coupe transversale et tangentielle; on peut remarquer que les cellules de l'assise externe, grandes, à gros lumen, à parois peu sinueuses au sommet, beaucoup plus à la base, entraînent

ses parois (fig. 141); elles ne tardent pas à se transformer en couche membrani-forme. L'assise digestive reste nettement visible jusqu'à un stade très avancé; le contenu de ses cellules devient d'abord finement granuleux et homogène, puis disparaît; les parois latérales grêles et flexueuses s'affaissent et, à maturité, tous ces éléments disparaissent

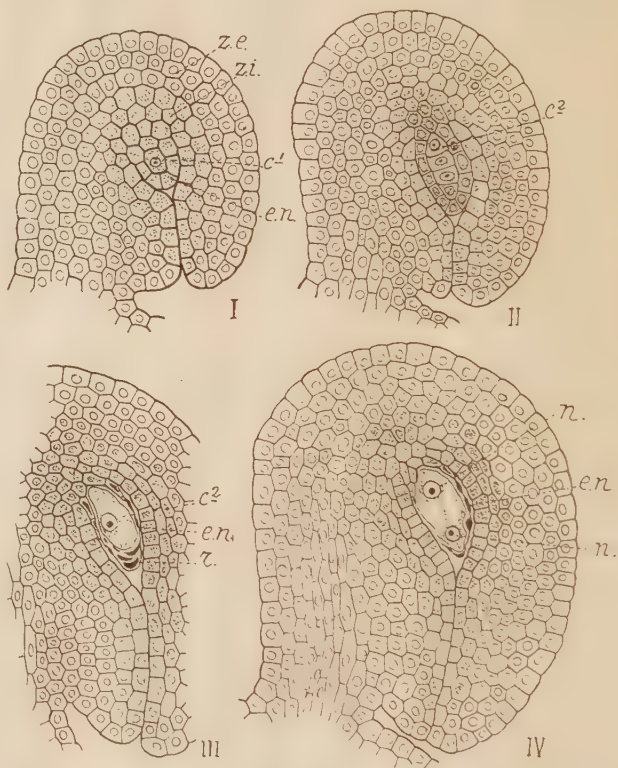


Fig. 144. — *Atropa Belladonna* L. — Premiers stades du développement du sac embryonnaire et résorption du nucelle. ze, zone externe; zi, zone interne; en, épiderme nucellaire; c¹, cellule mère primordiale; c², cellule mère définitive du sac; r, résidu des autres cellules mères définitives; n, noyau mère des tétrades. Gr. : 210.

une grande simplicité dans la structure du tégument.

Nous avons étudié le développement et la structure du tégument séminal dans les *Lycium europæum* L., *L. sinense* Hort., *L. Trewianum* Roem. et *L. chilense* Bert.; les différences trop légères que nous avons rencontrées ne méritent pas de mention spéciale.

Atropa Belladonna L. — Au moment où la cellule-mère

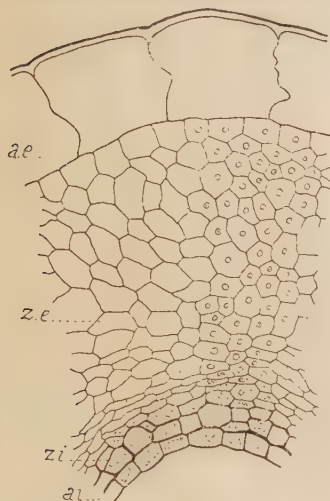


Fig. 145. — *Atropa Belladonna* L. — Premiers épaississements sur l'assise externe. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *ze*, zone externe; *zi*, zone interne. Gr. : 170.

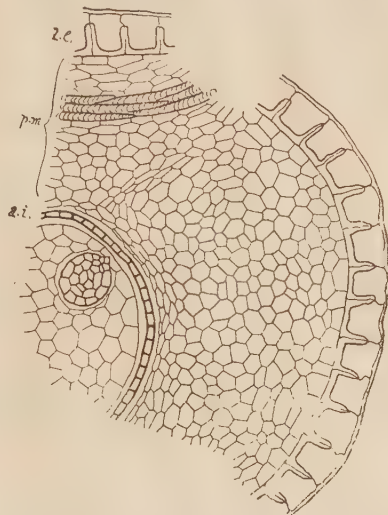


Fig. 146. — *Atropa Belladonna* L. — Apparition des épaississements sur les parois internes et latérales de l'assise externe. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *pm*, partie moyenne. Gr. : 60.

primordiale du sac embryonnaire se distingue au sommet du nucelle (fig. 144), l'assise interne du tégument et les deux zones de la partie moyenne sont déjà différenciées. Il se forme bientôt une cavité chalazienne assez réduite; au raphé on trouve un appareil conducteur pourvu de trachées. La figure 145 montre le dépôt

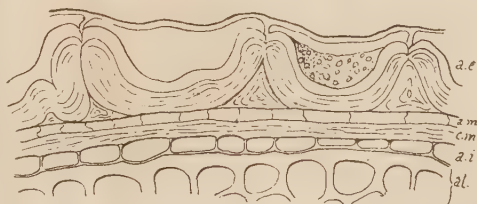


Fig. 147. — *Atropa Belladonna* L. — Coupe transversale du tégument adulte; *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *cm*, couche membranhiforme; *am*, assise à parois minces; *al*, albumen. Gr. : 200.

des épaisissements sur la paroi externe, et la figure 146 sur les parois internes et latérales, pendant que dans la partie moyenne se forme une abondante réserve d'amidon. Pendant l'accroissement, les cellules de l'assise externe s'aplatissent tangentiellement; l'assise digestive ne modifie guère la forme de ses éléments; on la retrouve, à un stade où la digestion de la zone interne est complète et l'écrasement de la zone externe partiel, avec les mêmes caractères qu'au début.

À maturité, le tégument en coupe transversale (fig. 147) présente de l'extérieur vers l'intérieur : 1° l'assise externe pourvue



Fig. 148. — *Atropa Belladonna* L. — Cellule de l'assise externe vue de face et à divers plans. — I, au sommet; II, à mi-hauteur; III, à la base; *p*, ponctuations; *b*, bourgeons d'épaissements. Gr. 200.

d'épaissements puissants sur les parois internes et sur le tiers inférieur des parois latérales; 2° une assise de cellules à parois minces (*am*) qui représente l'assise la plus externe de la partie

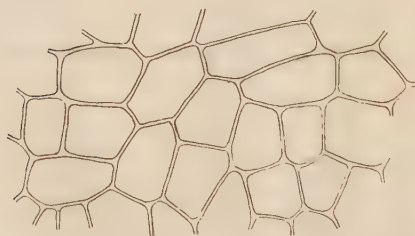


Fig. 149. — *Atropa Belladonna* L. — Assise digestive, de face. Gr. : 300.

moyenne n'ayant pas pris part à la formation de la couche membraniforme; 3° la couche membraniforme (*cm*); 4° l'assise digestive étroitement moulée contre l'albumen, formée de cellules rectangulaires à parois légèrement épaissies. En coupe tangentielle

(fig. 148), les cellules de l'assise externe sont peu sinueuses; leur lumen est assez grand; les épaisissements s'élargissent en approchant du fond, leur base se divise en bourgeons (*b*) qui se soudent aux bourgeons voisins pour engendrer

des ponctuations particulières (ρ) analogues à celles que nous avons décrites dans les *Physalis*. La surface des épaisissements est, en outre, tapissée de grosses particules à aspect cristallin, se colorant en brun foncé par l'eau iodée.

Les cellules de l'assise digestive vues de face (fig. 149) sont irrégulièrement polyédriques, à parois droites.



Fig. 150. — *Solandra hirsuta* Dun. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe; *cm*, couche membraniforme; *al*, albumen. Gr. : 170.

Le tégument de l'*Atropa acuminata* Royle se prête aux mêmes observations; beaucoup d'auteurs d'ailleurs font de cette espèce une simple variété de l'*Atropa Belladonna* L.

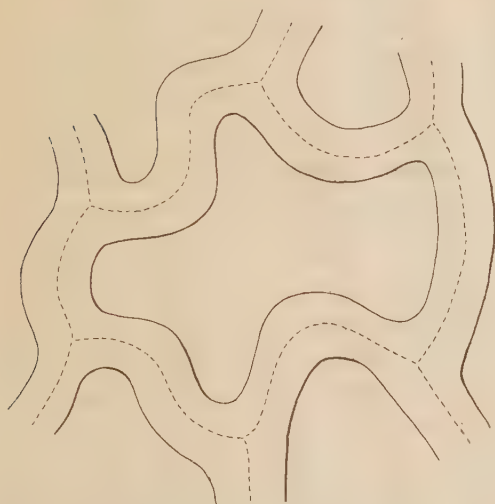


Fig. 151. — *Solandra hirsuta* Dun. — Cellule de l'assise externe vue de face. Gr. : 170.

Solandra hirsuta Dun. — Nous n'avons pu nous procurer que des graines anciennes de cette espèce. Les figures 150 et 151 montrent la structure très simple du tégument.

A remarquer seule-

ment la faiblesse des épaisissements sur les parois internes, les renflements biconvexes qu'ils forment sur les parois latérales et les dimensions considérables des cellules de l'assise externe.

CHAPITRE VI

HYOSCYAMÉES

Datura Stramonium L. — Au moment de la fécondation, les antipodes ont déjà disparu et la cavité chalazienne spacieuse se trouve en communication avec le placenta par un tissu de transport représentant seul l'appareil conducteur ; les cellules tégumentaires, en 8 ou 10 rangées, sont petites, serrées et toutes semblables.

L'ovule ne tarde pas à grandir et, à un stade où l'albumen possède une douzaine de cellules, le tégument est différencié en ses parties essentielles (fig. 8) : l'assise interne s'est isolée en partie ; ses éléments sont gros et sensiblement cubiques ; la partie moyenne, singulièrement épaissie par multiplication de ses cellules, forme nettement deux zones ; le faisceau raphéal a pris quelques trachées ; l'assise externe, par des cloisons radiales nombreuses, a accru le nombre de ses éléments qui sont restés étroits et serrés les uns contre les autres.

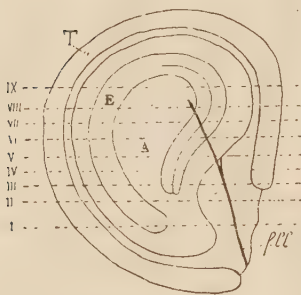


Fig. 152. — *Datura Stramonium* L. — Coupe longitudinale schématisée de la graine montrant la disposition du faisceau libéro-ligneux (fl). E, embryon ; A, albumen ; T, tégument. Gr. : 10.

Aux stades suivants, dans la zone externe très développée, le faisceau libéro-ligneux, jusqu'ici unique, se divise en deux branches. Nous avons pu assister au processus de cette division : sous la poussée de l'albumen, le faisceau se courbe en arc, puis se divise en deux tronçons dirigés symétriquement, l'un à droite, l'autre à gauche, de sorte qu'à un stade voisin de la maturité, l'amande se trouve comme enfourchée entre les deux branches du faisceau devenu dichotomique. Cette disposition particulière est mise en évidence par les schémas ci-contre (fig. 153), représentant une série de coupes transversales, à des niveaux successifs indiqués sur la coupe longitudinale (fig. 152).

Les cellules de l'assise externe accroissent leurs dimensions, leurs parois latérales deviennent onduleuses, plus au sommet qu'à la base; les parois externes prennent des épaississements cellulotiques, qui se prolongent légèrement le long des parois latérales en engendrant une série de petites cavités contiguës (fig. 154).

Sur le milieu des faces, ces cellules restent très surbais-

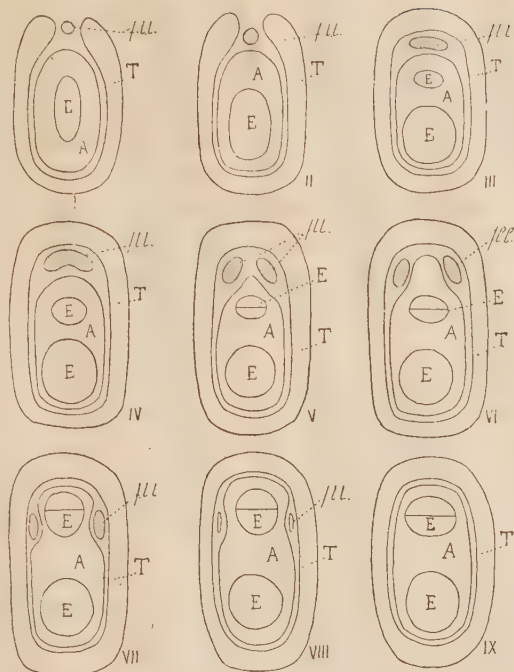


Fig. 153. — *Datura Stramonium* L. — Coupes transversales schématiques de la graine aux plans indiqués par la figure 152. E, embryon; A, albumen; T, tégument; fl, faisceau libéro-ligneux. Gr. : 10.

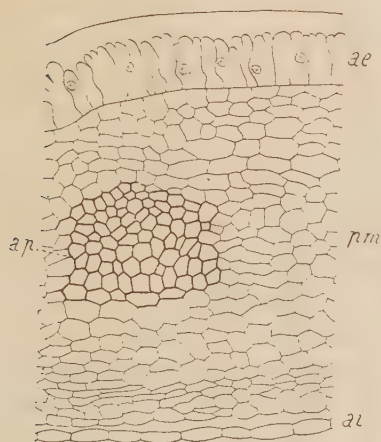


Fig. 154. — *Datura Stramonium* L. — Ornements de l'assise externe à un stade très jeune. ae, assise externe; ai, assise interne; pm, partie moyenne; ap, appareil conducteur. Gr. : 250.

sées; au voisinage du hile au contraire, elles deviennent très hautes. C'est à ces dernières que nous nous sommes adressé, à cause, précisément, de leurs dimensions qui rend l'observation facile, pour suivre la formation des épaississements sur les parois internes et latérales. Il se forme d'abord sur ces parois un réseau à mailles aplaties transversalement; ces mailles sont ensuite comblées, à partir du bas, par l'apposition de nouvelles couches, et le réseau n'est bientôt plus

visible qu'à la partie supérieure de la cellule. Là, les mailles sont au contraire devenues plus profondes, se confondent avec les petites cavités de la paroi externe, et concourent à en-

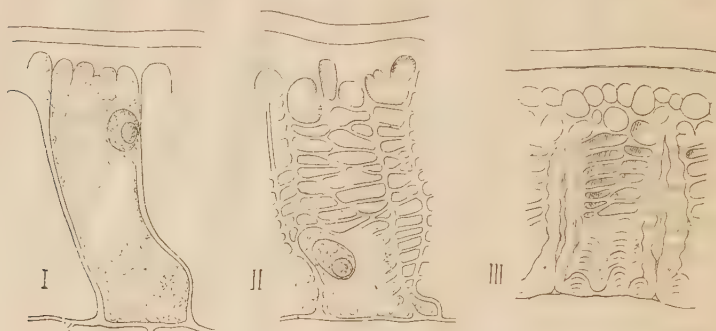


Fig. 155. — *Datura Stramonium* L. — Formation des épaissements dans l'assise externe du tégument séminal. G. : 200.

gendrer, sur cette paroi, des ponctuations nombreuses et serrées, qui donnent à l'ensemble une solidité remarquable. Les figures 155, I, II, III, montrent les différentes étapes de ces constructions.

Pendant ce temps, la partie moyenne a cédé son amidon, ses



Fig. 156. — *Datura Stramonium* L. — Coupe transversale du tégument adulte. ae, assise externe; ai, assise interne; cm, couche membraniforme; al, cellules aréolées. Gr. : 200.

éléments se sont arrondis, ont pris des méats, et les parois les plus voisines de l'assise digestive se sont agencées en couche membraniforme.

Dans la graine mûre, les trois parties fondamentales du tégument ovulaire se trouvent représentées (fig. 156). L'assise externe est la plus développée, les épaisissements y sont très puissants et intéressent toutes les parois. Au centre, le lumen cellulaire est presque nul, réduit à un espace linéaire fortement coloré en brun foncé. Il est souvent difficile de retrouver les parois latérales, tellement est compacte la masse des épaisissements; cependant, il est permis quelquefois de les déceler, grâce aux stries sinueuses, à direction radiale, qui représentent les premières couches épaissies, celles qui ont servi d'abord à combler le réseau latéral primitif.

Les épaisissements de la paroi externe ne sont pas homogènes; on peut y rencontrer trois couches. La plus interne, qui limite le lumen et circonscrit les petites cavités supérieures, se colore en vert dans la double coloration; LOHDE (1) et HARTWICH (2) la disent subérifiée. La couche moyenne plus épaisse et plus régulière est nettement cellulosique; enfin à l'extérieur on trouve une très mince cuticule.

Vues de face, les cellules de l'assise externe changent d'aspect selon la hauteur du plan de section. Les coupes représentées par les figures 157 et 158 passent l'une par la base, l'autre par le sommet de ces cellules. Dans ce dernier cas, on voit l'aspect tout particulier des cryptes, formées à la fois par l'irrégularité des premiers épaisissements de la paroi externe, les mailles supérieures du réseau latéral et aussi par l'exagération des sinuosités au sommet de la cellule; en (s), ce dernier caractère est très visible.

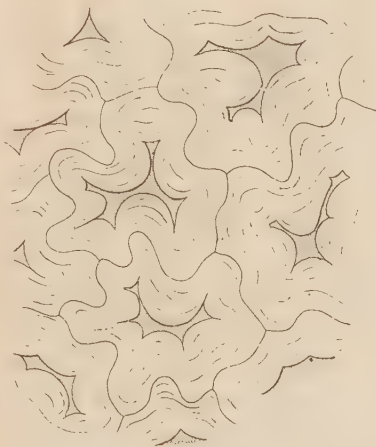


Fig. 157. — *Datura Stramonium* L. — Cellules de l'assise externe vues de face et par la base. Gr. : 200.

(1) LOHDE (G.), Ueber die Entwicklungsgeschichte und den Bau einiger Samenschalen (*Miss. inaug.*, Naumburg, 1874).

(2) HARTWICH CARL, Samenschale der Solanaceen (*Festschr. d. naturf. Ges.*, Zürich, 1897, t. XLI, p. 366).

L'assise interne du tégument ovulaire persiste dans la graine mûre et contribue, au même titre que l'assise externe, à la protection des tissus de l'amande. En coupe transversale ses cellules sont rectangulaires, allongées, étroitement accolées à l'albumen. En coupe tangentielle, elles sont polygonales ; leurs parois sont généralement droites et d'épaisseur régulière (fig. 159).

La partie moyenne du tégument ovulaire n'est représentée

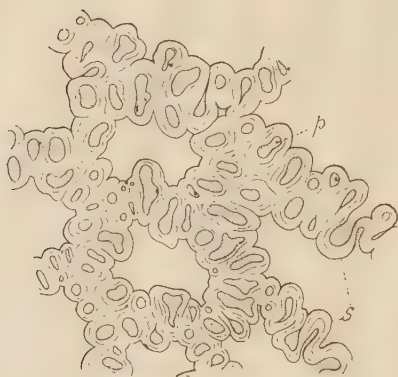


Fig. 158. — *Datura Stramonium* L. — Cellule de l'assise externe de face au niveau des punctuations (p) ; s, sinuosités de la paroi ; p, punctuations. Gr. : 200.

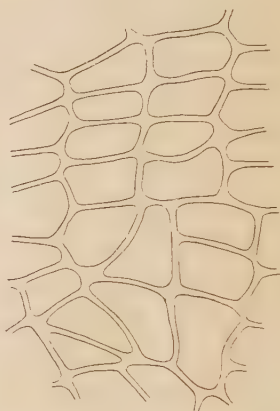


Fig. 159. — *Datura Stramonium* L. — Assise digestive de face. Gr. : 300.

que par la zone externe différenciée en une couche membrani-forme épaisse et en un tissu de 3 ou 4 assises de cellules. Ces cellules sont ovoïdes ; au niveau de leurs méats et extérieurement, elles renfoncent leurs parois soit uniquement par de la cellulose, soit par une très légère couche de lignine. Il en résulte qu'en double coloration, ces cellules paraissent posséder de grosses aréoles représentées par les parties de leurs parois, plus minces, communes avec les cellules voisines (fig. 156, ca).

Dans la région du hile, les cellules de ce tissu voisines de la couche membraniforme sont à ce point lignifiées qu'elles constituent là un véritable îlot de sclérenchyme.

Les téguments séminaux des ***Datura Tatula* L.**, ***D. lævis* L.** et ***D. quercifolia* H.B.K.** offrent les plus grandes analogies

avec celui du *D. Stramonium* L. Les cellules de l'assise digestive s'y présentent cependant avec des parois moins droites et irrégulièrement épaissies (fig. 160).

Les graines du *Datura ferox* L. sont plus grosses et de surface très bosselée. Ce dernier caractère se traduit dans la structure de l'assise externe du tégument; ses cellules sont tantôt hautes et étroites, tantôt basses et plus larges, mais toujours très serrées les unes contre les autres. L'assise interne au contraire possède des cellules très régulières, carrées en section transversale, polygonales en coupe tangentielle, sensiblement plus petites que celles du *D. Stramonium* L. (fig. 161).

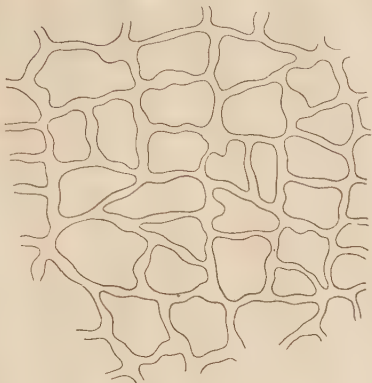


Fig. 160. — *Datura laevis* L. — Assise digestive de face. Gr. : 300.

Les *Datura Metel* L. et *D. meteloïdes* D. C. possèdent des graines encore plus volumineuses, mais de couleur moins foncée. L'étude de leurs téguments a donné lieu en général aux mêmes observations; trois remarques sont particulièrement intéressantes.

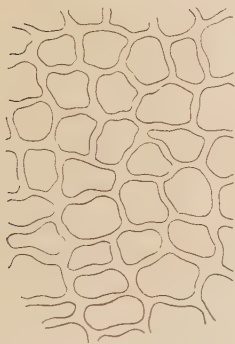


Fig. 161. — *Datura ferox* L. — Assise digestive de face. Gr. : 300.

La première concerne les épaississements des cellules de l'assise externe; ils y apparaissent sous forme d'un réseau plus serré, aux mailles presque linéaires; en outre, dans un stade très voisin de la maturité, ils s'adjoignent de nouvelles couches qui décrivent autour du lumen des stries presque circulaires (fig. 162). La deuxième réside dans un double étranglement

que subissent les couches externes du tégument dans la région des bords, ce qui entraîne la formation d'un bourrelet circulaire, constant dans la graine adulte, situé dans le plan de symétrie (fig. 166). La troisième a trait à la formation d'une sorte de strophiole, expansion latérale du tégument au voisinage du funicule.

La figure 163 montre une moitié symétrique de cet organe à l'état jeune ; il est alors constitué par un tissu mou, à cellules polyédriques, serrées, remplies d'amidon, tout à fait comparables à celles de la zone externe.



Fig. 162. — *Datura Metel* L. — Coupe transversale de l'assise externe du tégument séminal. Gr. : 200.

Ce tissu naît du côté du raphé par prolifération des cellules de la zone même que nous venons de citer, en un point opposé au micropyle, ce n'est donc pas une caroncule. Dans les graines mûres (fig. 165), on

peut voir cet appendice s'étendre le long du tégument dont il occupe environ le quart de la circonférence totale ; dans les coupes transversales (fig. 164) il présente trois lobes obtus à peu près égaux, ses cellules sont mol-



Fig. 163. — *Datura Metel* L. — Formation de la strophiole (S). Gr. : 160.



Fig. 164. — *Datura Metel* L. — Strophiole dans une graine adulte. s, strophiole ; ae, assise externe du tégument. Gr. : 30.

les, arrondies, avec de nombreux méats. Quand la graine

se détache du fruit, la strophiole se dessèche, se contracte, et passe inaperçue; mais souvent aussi elle tombe au moindre frottement.

L'appareil conducteur des *Datura ferox* L., *D. quercifolia* H. B. K., *D. Metel* L., *D. meteloides* D. C., ne se divise pas généralement par dichotomie comme celui des autres espèces étudiées. Pendant tout le cours du développement

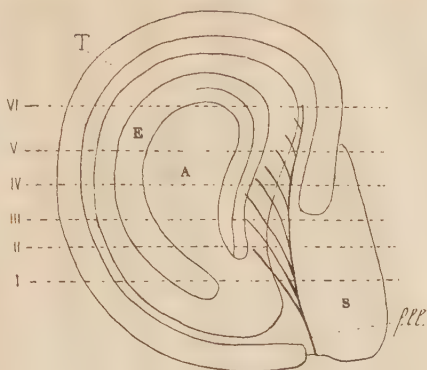


Fig. 165. — *Datura Metel* L. — Coupe longitudinale schématique de la graine, montrant la disposition de la strophiole (S) et du faisceau libéro-ligneux (fll). E, embryon; A, albumen; T, tégument. Gr. : 8.

il reste courbé en croissant; les éléments du bois, trachées ou vaisseaux, se distribuent dans son épaisseur d'après le type *angulinerve* de la feuille elle-même. Les figures 165 et 166 montrent cette disposition.

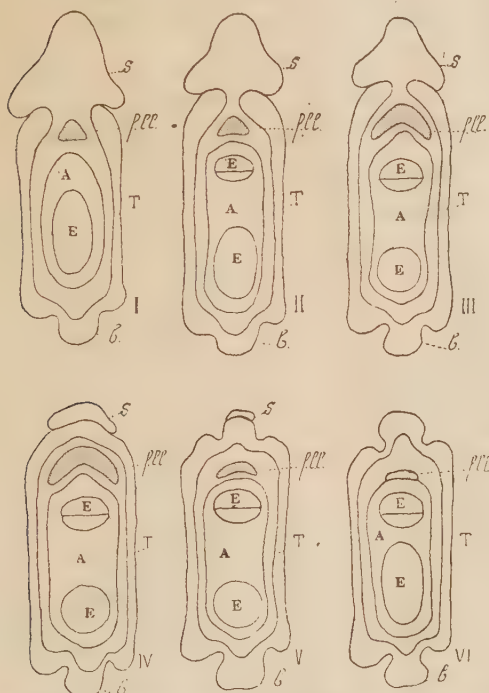


Fig. 166. — *Datura Metel* L. — Coupes transversales schématiques de la graine aux plans indiqués par la figure 165. E, embryon; A, albumen; T, tégument; fll, faisceau libéro-ligneux; s, strophiole; b, bourrelet circulaire. Gr. : 8.

Hyoscyamus niger L. — Les assises externe et interne du tégument se différencient de très bonne heure, la première par un allongement tangentiel, la deuxième par un allongement radial de leurs éléments. Le contenu cel-

lulaire permet quelquefois difficilement de distinguer les deux

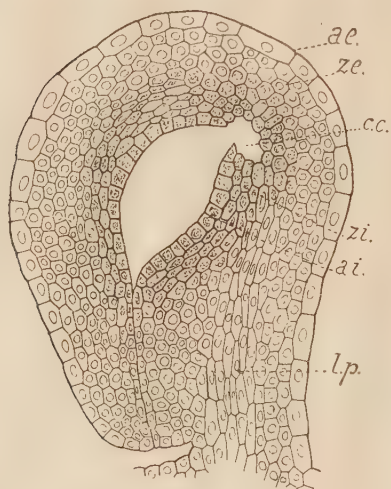


Fig. 167. — *Hyoscyamus niger* L. — Premières différenciations du tégument ovulaire. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *ze*, zone externe; *zi*, zone interne; *cc*, cavité chalazienne; *lp*, tissu de transport. Gr. : 210.

zones de la partie moyenne; cependant la forme et l'orientation des cellules, aplaties dans la zone interne, nettement isodiamétriques dans la zone externe, témoignent toujours de cette différenciation générale (fig. 167).

Aux stades qui suivent la fécondation, l'assise externe croît considérablement; les épaisissements y apparaissent simultanément sur les parois internes et latérales; les cellules de l'assise interne s'allongent tangentiellement, et, dans les stades avancés, avant de prendre leurs formes définitives, s'aplatissent

au point de devenir difficilement visibles.

Le tégument adulte présente une structure très simple. En coupe

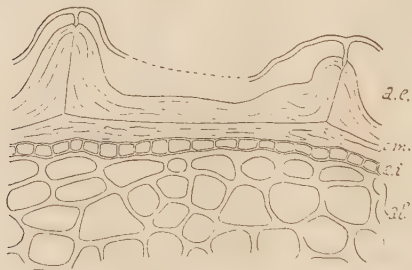


Fig. 168. — *Hyoscyamus niger* L. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *cm*, couche membrani-forme; *al*, albumen. Gr. : 200.



Fig. 169. — *Hyoscyamus niger* L. — Cellule de l'assise externe en coupe tangentielle. Gr. : 200.

transversale (fig. 168), il comprend : 1° l'assise externe formée de très grandes cellules, peu sinueuses de face (fig. 169), épaissies régulièrement sur leurs parois internes et sur la plus

grande hauteur de leurs parois latérales, tandis que la paroi externe reste mince, cellulosique, revêtue d'une fine cuticule ; 2° la couche membraniforme ; 3° l'assise digestive à éléments rectangulaires, polygonaux en coupe tangentielle (fig. 170), avec parois un peu ondulées, bleues dans la double coloration.

Le tégument séminal de l'**Hyoscyamus aureus** L. est tout à fait comparable à celui de l'*Hyoscyamus niger* L. Dans les graines de l'**Hyoscyamus albus** L., on remarque une oblitération partielle de l'assise interne. En coupe transversale, elle semble persister dans les espaces angulaires compris entre l'albumen et les replis du tégument ; mais dans les coupes tangentielles, nous n'avons jamais pu la retrouver avec les caractères qu'elle accuse si facilement chez l'*H. niger* L.

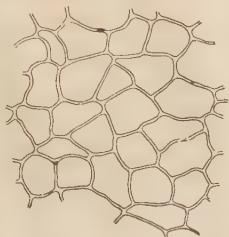


Fig. 170. — *Hyoscyamus niger* L. — Assise digestive, de face. Gr. : 300.

Physochlaina orientalis G. Don. (Syn. : **Scopolia orientalis** Dun.). — Bien avant la fécondation, l'assise externe et l'assise interne se trouvent différenciées : celle-ci par un allongement radial de ses éléments, celle-là par un allongement tangentiel. Les deux zones externe et interne, au contraire, ne sont bien nettes qu'au moment où la cavité chazienne a entraîné l'isolement de l'assise digestive.

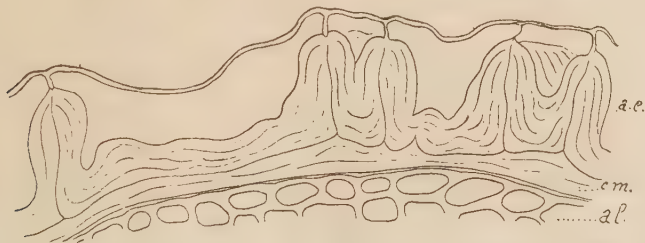


Fig. 171. — *Physochlaina orientalis* G. Don. — Coupe transversale du tégument adulte. *ae*, assise externe ; *cm*, couche membraniforme ; *al*, albumen. Gr. : 200.

Deux phénomènes anatomiques sont surtout à signaler pendant le développement : 1° la taille démesurée que prennent les cellules de l'assise externe dès les premiers stades de l'accroissement ; 2° la résorption complète de l'assise digestive.

Le tégument adulte ne comprend donc que l'assise externe et des assises écrasées formant une couche membraniforme assez lâche. En coupe transversale, les cellules de l'assise externe

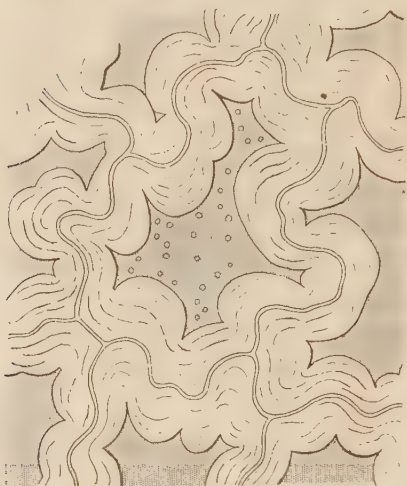


Fig. 172. — *Physochlaina orientalis* G. Don..
— Cellules de l'assise externe, de face. Gr 200.

sont grandes, fortement épaissies sur leur paroi interne et sur les deux tiers inférieurs des parois latérales. Les déformations résultant des sinuosités des cellules et du soulèvement par places de la paroi interne sont négligeables. La paroi externe cellulosique est recouverte par une mince cuticule (fig. 171). En coupe tangentielle (fig. 172), le fond de la cellule est parsemé de particules presque cristallines et de

très petites granulations peu colorées.

Les téguments du **Scopolia carniolica** Jacq. et du **Sc. physaloides** Dun. n'ont pas présenté de différences. Les cellules de l'assise externe de cette dernière espèce seraient cependant plus petites vues de face, et plus hautes en coupe transversale.

CHAPITRE VII

CESTRINÉES

Cestrum Parqui L'Hérit. — Dans l'ovule fécondé, les cellules de l'assise externe et celles de l'assise interne sont allongées radialement ; mais tandis que les premières conservent cette orientation jusqu'à la maturité, les secondes s'aplatissent au contraire tangentiellement.

La partie moyenne formée d'un nombre variable d'assises montre deux zones bien nettes. La zone interne est rapidement digérée ; la zone externe elle-même disparaît en partie

avant que les premiers épaisissements se manifestent sur les parois de l'assise externe.

Ils y apparaissent sous la forme d'un réseau, aux mailles allongées transversalement, visible seulement à la partie inférieure des parois latérales (fig. 21).

La structure

du tégument adulte est assez spéciale (fig. 173). L'assise externe

est formée de cellules, hautes en coupe transversale, rectangulaires et très peu sinueuses de face (fig. 174). Toutes leurs parois sont intéressées par des épaisissements. Ceux-ci ne sont pas uniformes et conservent la trace du

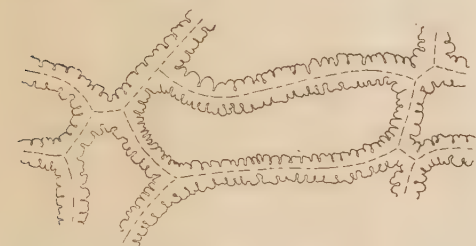


Fig. 174. — *Cestrum Parqui* L'Hérit. — Cellule de l'assise externe coupée tangentiellement à mi-hauteur. Gr. : 200.

reticulum primitif sur lequel ils se sont déposés. A leur surface, on distingue des ponctuations étroites, lenticulaires, très allongées, toujours orientées dans une direction oblique et paraissant avoir un point d'origine commun situé, tantôt sur la paroi externe, tantôt sur la paroi latérale. Des portions notables de ces der-

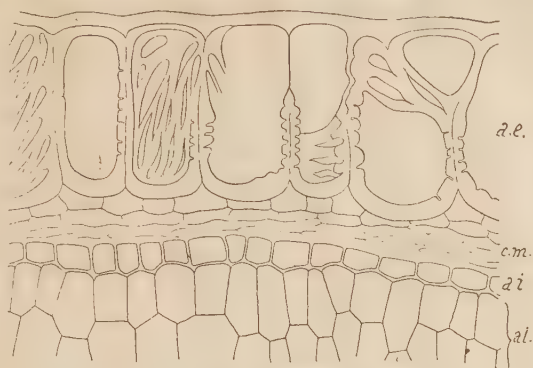


Fig. 173. — *Cestrum Parqui* L'Hérit. — Coupe transversale du tégument. ae, assise externe; ai, assise interne; cm, couche membraniforme; al, albumen. Gr. : 200.

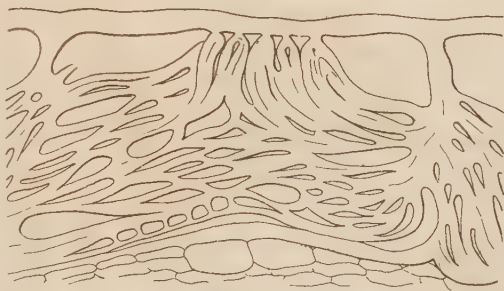


Fig. 175. — *Cestrum Parqui* L'Hérit. — Paroi latérale d'une cellule de l'assise externe. Gr. : 300.

nières parois peuvent ne pas présenter d'épaississements, comme le montrent les figures 175 et 176.

La partie moyenne, en grande partie transformée en couche

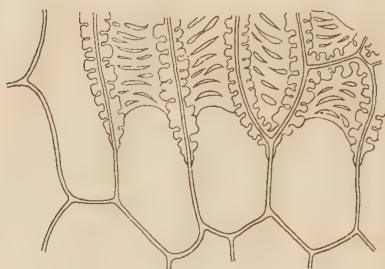


Fig. 176. — *Cestrum Parqui* L'Hérit. — Paroi externe de l'assise épidermique montrant la disposition des épaississements lignifiés. Gr. : 200.

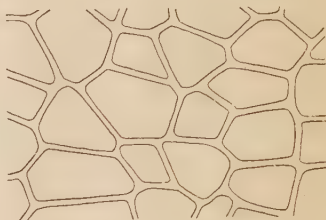


Fig. 177. — *Cestrum Parqui* L'Hérit. — Assise digestive, de face. Gr. : 300.

membraniforme, est représentée en outre à l'extérieur par quelques cellules arrondies, qui n'ont pas été oblitérées. Les éléments de l'assise interne, persistants, sont, en coupe transversale, carrés ou rectangulaires; en coupe tangentielle, grands, polygonaux, à parois le plus souvent droites et toujours régulièrement épaissies (fig. 177).

***Cestrum roseum* H. B.** — Nous n'avons pas pu suivre le développement dans cette espèce, ni dans la suivante. L'assise interne du tégument adulte présente le même aspect que dans le *Cestrum*

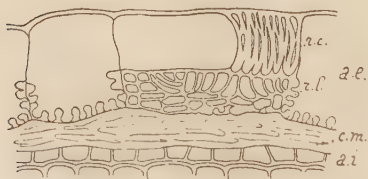


Fig. 178. — *Cestrum roseum* H. B. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *cm*, couche membraniforme; *rc*, réseau cellulósique; *rl*, réseau lignifié. Gr. : 200.

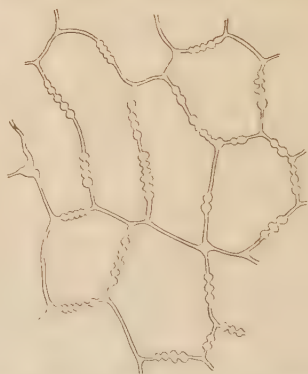


Fig. 179. — *Cestrum roseum* H. B. — Coupe tangentielle des cellules de l'assise externe, à mi-hauteur. Gr. : 200.

Parqui L'Hérit.; la couche membraniforme est plus réduite,

plus écrasée (fig. 178) ; dans l'assise externe, les réseaux d'épaississement sont de deux natures et de localisation bien distincte. A la base de la cellule, intéressant la paroi interne et le tiers inférieur environ des parois latérales, le réseau lignifié forme des mailles irrégulières séparées par des parois profondes et d'épaisseur régulière. A la partie supérieure des parois latérales, un réseau cellulosique, à mailles très étroites presque linéaires, est orienté verticalement et vient se fusionner avec le précédent. Il est localisé par plages sur les parois latérales, ainsi que l'attestent, dans la coupe tangentielle des parois, les petits renflements unis en courts chapelets (fig. 179).

***Cestrum elegans* Schlecht.** — L'assise interne possède des

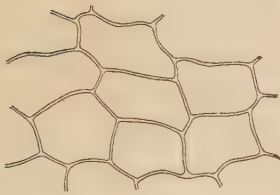


Fig. 180. — *Cestrum elegans* Schlecht. — Assise digestive, de face. Gr. : 300.

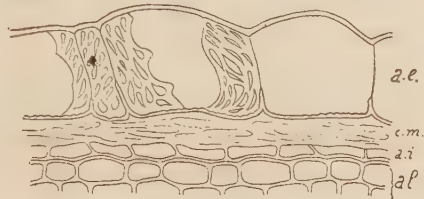


Fig. 181. — *Cestrum elegans* Schlecht. — Coupe transversale du tégument adulte. ae, assise externe; ai, assise interne; cm, couche membraniforme; al, albumen. Gr. : 200.

parois moins épaisses que chez les deux espèces précédentes (fig. 180). Comme dans le *C. roseum* H. B., la couche membraniforme est très resserrée. Dans l'assise externe, on distingue sur les parois latérales un réseau lignifié aux lignes moins épaisses (fig. 181 et 182).

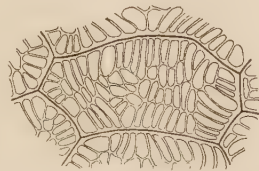


Fig. 182. — *Cestrum elegans* Schlecht. — Paroi interne d'une cellule de l'assise externe. Gr. : 210.

***Nicotiana Tabacum* L.** — Il faut remonter au stade où l'ovule est réduit à une simple émergence pour noter les premières différenciations dans le tégument. Dès que les trois parties essentielles de cet organe sont constituées, on remarque, en effet, que l'assise externe et l'assise interne possèdent de

cellules de dimensions plus grandes et allongées tangentielle-
ment. La chambre chalazienne est nulle et seulement représentée
par une solution de continuité de l'assise digestive. La différen-
ciation de la partie moyenne en zone externe et zone interne
est difficile à observer, parce qu'elle se produit tardivement,

au moment où
l'assise interne
est déjà isolée
et fonctionne ac-
tivement com-
me assise diges-
tive : la zone in-
terne, ne comp-
tant d'ailleurs
que deux ou
trois assises, dis-
paraît alors très

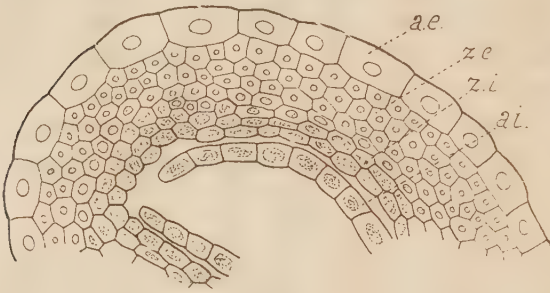


Fig. 183. — *Nicotiana Tabacum* L. — Coupe du tégument ovulaire au niveau de la chalaze. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *ze*, zone externe; *zi*, zone interne. Gr. : 210.

vite (fig. 183). Durant le cours du développement, toutes les assises tégumentaires sont résorbées selon le processus général, il ne subsiste que l'assise externe et quelques travées cellulaires sans consistance.

Les épaissements sont localisés sur les parois internes et latérales de l'assise externe; ils y constituent une couche uniforme. Les cellules de cette assise sont très aplaties; leurs parois externes, minces, s'affaissent

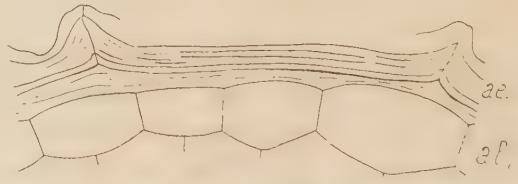


Fig. 184. — *Nicotiana Tabacum* L. — Coupe transversale du tégument adulte. *ae*, assise externe; *al*, albumen. Gr. : 300.

dans l'intérieur du lumen ou disparaissent sous l'action des frottements les plus légers (fig. 184). De face, elles sont sinueuses; leur cavité paraît parsemée d'une fine poussière brunâtre de granulations pigmentaires (fig. 185, IV).

Nous avons examiné un grand nombre d'espèces de *Nicotiana* : ***Nicotiana acuminata* Hook.**, ***N. affinis* Hort.**, ***N. chinensis* Fisch.**, ***N. gigantea* Hort.**, ***N. glauca* Grah.**,

N. glutinosa L., *N. Langsdorffii* Schrank., *N. longiflora* Cav., *N. noctiflora* Hook., *N. paniculata* L., *N. petiolaris* Schlecht., *N. plumbaginifolia* Viv., *N. rustica* L., *N. Sanderæ* (?), *N. sanguinea* Link., *N. solanifolia* Walp., *N. sylvestris* Speg., *N. viscosa* Lehm.

Le développement et la structure du tégument séminal présentent, dans toutes ces espèces, la même simplicité. En raison même de cette uniformité, la recherche de caractères différentiels est très laborieuse. Les

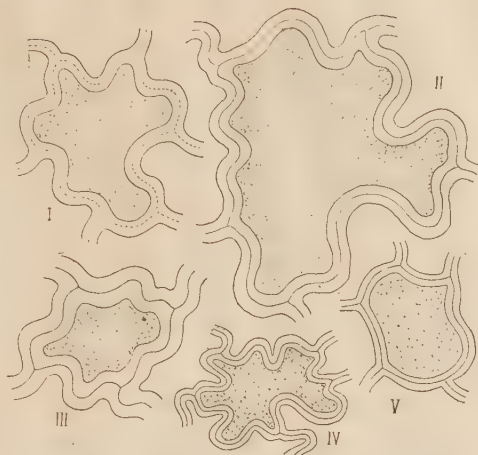


Fig. 185. — I, *Nicotiana plumbaginifolia* Viv.; II, *N. chinensis* Fisch.; III, *N. noctiflora* Hook.; IV, *N. Tabacum* L.; V, *N. paniculata* L. — Cellules de l'assise externe du tégument vues de face. Gr. : 130.

téguments de toutes ces espèces ne se ressemblent cependant pas d'une façon absolue. Ainsi, les cellules de l'assise externe, examinées de face, dans une région de la graine toujours la même



Fig. 186. — *Nicotiana rustica* L. — Coupe transversale du tégument. *ae*, assise externe; *al*, albumen. Gr. : 300.

et assez distante du hile, sont très grandes dans les *N. chinensis* Fisch., *N. acuminata* Hook., *N. petiolaris* Schlecht., etc., plus petites du tiers au moins dans le *N. noctiflora* Hook. et le *N. paniculata* L. (fig. 185), etc. D'autre part, les sinuosités sont très accusées dans les *N. glutinosa* L., *N. Tabacum* L., etc., les parois sont à peine ondulées dans le *N. glauca* Grah., *N. affinis* Hort., etc.

Les épaissements peuvent atteindre les parois latérales dans toute leur hauteur [*N. rustica* L. (fig. 186)], ou laisser à la partie supérieure de ces parois des portions minces plus ou moins étendues (*N. viscosa* Lehm., *N. paniculata* L.).

Enfin, bien que ce ne soit pas un caractère propre au tégument, on peut faire appel aux dimensions de la section

transversale de la graine, pour différencier les espèces : le *N. chinensis* Fisch. et le *N. acuminata* Hook. ont une section

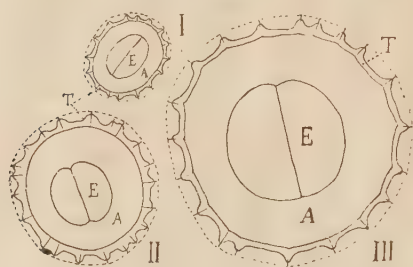


Fig. 187. — I. *Nicotiana plumbaginifolia* Viv. ; II. *N. Tabacum* L. ; III. *N. chinensis* Fisch. — Coupe transversale schématique de la graine. E, embryon ; A, albumen ; T, tégument. Gr. : 30.

assez grande (fig. 187), elle est au contraire très petite dans le *N. plumbaginifolia* Viv., intermédiaire dans le *N. Tabacum* L. Il est à remarquer que les dimensions des cellules de l'assise externe ne sont pas forcément corrélatives des dimensions de la section transversale. En effet, le *N. plumbaginifolia* Viv.,

qui possède la section transversale la plus petite parmi les espèces examinées, présente à l'assise externe des cellules de dimensions moyennes (fig. 185, I) et le *N. gigantea* Hort. qui possède une section moyenne, nous montre, en coupe tangentielle, des cellules aussi étendues que celles du *N. chinensis* Fisch (fig. 185, II).

CHAPITRE VIII

SALPIGLOSSI- DÉES

Petunia nyctaginiflora Juss. —

De bonne heure, on remarque une certaine hétérogénéité dans les assises tégumentaires de l'ovule. Les cellules de l'assise externe et celles de l'assise interne sont plus grandes que les

cellules des assises moyennes et allongées tangentiellement. Les premières, pendant tout le cours du développement, conservent

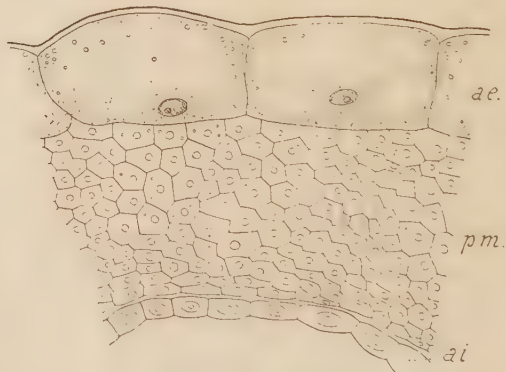


Fig. 188. — *Petunia nyctaginiflora* Juss. — Tégument séminal pendant l'accroissement. ae, assise externe ; ai, assise interne ; pm, partie moyenne. Gr. : 300.

leurs grandes dimensions (fig. 188); les autres disparaissent dans les stades avancés. Le tégument adulte est très simple, comme celui des *Nicotiana*, réduit à l'assise externe. En coupe transversale (fig. 189), on voit que les épaisissements occupent la paroi interne et la plus grande partie des parois latérales; en



Fig. 189. — *Petunia nyclaginiiflora* Juss. — Coupe transversale du tégument adulte. *ae*, assise externe; *al*, albumen. Gr. : 200.

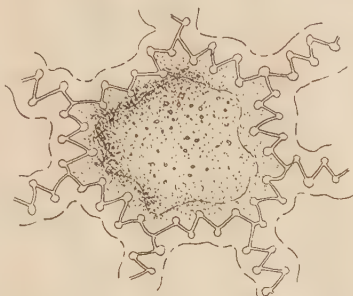


Fig. 190. — *Petunia nyclaginiiflora* Juss. — Cellule de l'assise externe en coupe tangentielle. Gr. : 200.

coupe tangentielle (fig. 190), les cellules apparaissent très peu sinueuses vers le bas; elles le sont davantage au sommet, où leurs parois latérales décrivent une ligne brisée caractéristique, avec de petits renflements au sommet des angles. La paroi externe cellulosique est ornée de fines punctuations très serrées.

Le tégument séminal du ***Petunia violacea*** Lindl. possède la même structure.

Nierembergia frutescens Dur. — Nous n'avons pas pu suivre le développement du tégument séminal de cette espèce. Adulte et en coupe transversale, il est uniquement représenté par l'assise externe (fig.

191); les cônes d'épaississement formés par l'adossement de deux parois latérales voisines sont trapus et régulièrement espacés. En coupe tan-

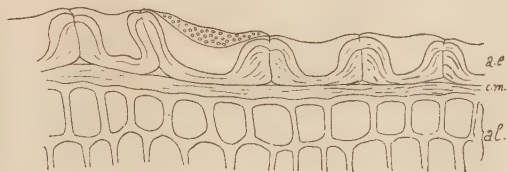


Fig. 191. — *Nierembergia frutescens* Dur. — Coupe transversale du tégument adulte. *ae*, assise externe; *cm*, couche membranaire; *al*, albumen. Gr. : 300.

gentielle (fig. 192), les cellules sont polygonales, leurs parois sont droites, perforées par de larges et rares canalicules. La

paroi externe cellulosique offre comme précédemment de très fines ponctuations.

Schizanthus pinnatus R. et P. — A peine le tégument ovulaire est-il formé, qu'il présente nettement les trois parties essentielles que nous avons distinguées dans notre plan général. L'assise externe se différencie par la grande taille de ses cellules, allongées tangentiellement; la partie moyenne forme deux zones, l'externe de 3 ou 4 assises, l'interne de 2 assises au plus; l'assise interne possède des cellules plus grandes, allongées radialement.

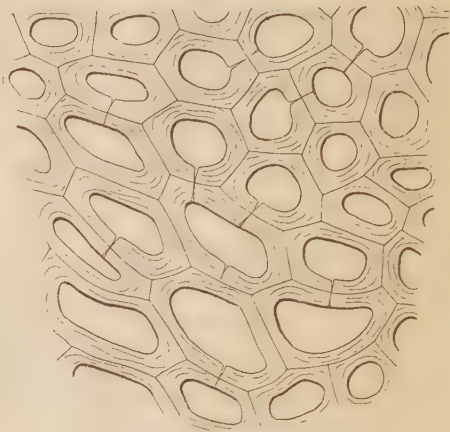


Fig. 192. — *Nierembergia frutescens* Dur. — Assise externe vue de face. Gr. : 250.

Le tégument conserve cette disposition jusqu'au moment où les premières cellules d'albumen se constituent; ensuite la cavité chalazienne courte et étroite disparaît; l'assise digestive modifie l'orientation de ses éléments et la partie moyenne, sauf toutefois les 3 ou 4 assises voisines de l'assise digestive, se bourre littéralement d'amidon à grains très petits.



Fig. 193. — *Schizanthus pinnatus* R. et P. — Accroissement irrégulier de la zone externe. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *pm*, partie moyenne. Gr. : 200.

Le fait capital de l'histoire du développement du tégument du *Schizanthus pinnatus* R. et P. réside dans une anomalie d'accroissement qui intéresse à la fois la zone externe et l'assise externe. La zone externe au lieu de s'accroître en couche uniforme autour de l'albumen, multiplie et agrandit ses éléments

par places (fig. 193) et engendre ainsi des masses cellulaires coniques, au sommet desquelles s'insèrent les parois latérales de l'assise externe (fig. 194). Les parois internes de celle-ci s'enfoncent dans les espaces laissés libres entre les cônes et prennent ainsi une disposition en cuvette, qu'elles

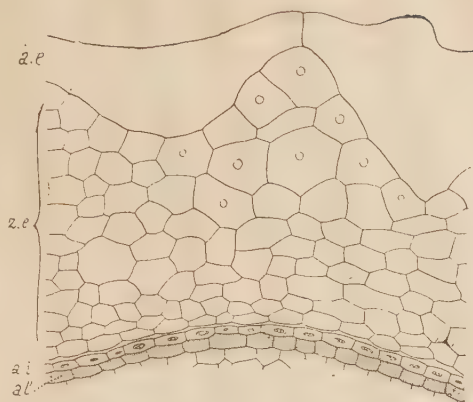


Fig. 194. — *Schizanthus pinnatus* R. et P. — Déformation de l'assise externe. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *ze*, zone interne; *al*, albumen. Gr. : 200.

conserveront jusqu'à la maturité.

La résorption du tégument se poursuit du côté interne, l'assise digestive s'oblitére, les premières couches d'épaississements apparaissent sur les parois inter-

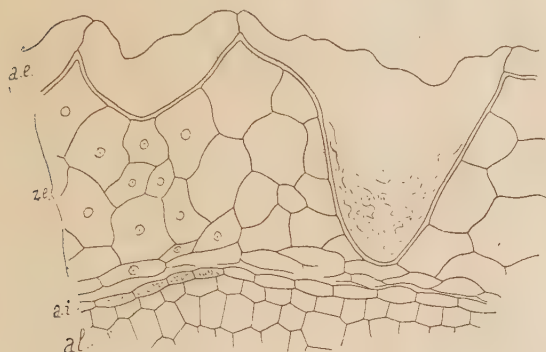


Fig. 195. — *Schizanthus pinnatus* R. et P. — Apparition des épaississements. *ae*, assise externe; *ai*, assise interne; *ze*, zone externe; *al*, albumen. Gr. : 200.

nes de l'assise externe. L'albumen, sans modifier sa forme, arrive bientôt au contact du fond des cuvettes épidermiques (fig. 195); dans les derniers stades du développement, il vient se mouler



Fig. 196. — *Schizanthus pinnatus* R. et P. — Coupe transversale du tégument adulte. *ae*, assise externe; *al*, albumen. Gr. : 200.

exactement dans l'enveloppe bosselée que lui constitue l'assise externe du tégument seule persistante.

La figure 196 représente la coupe transversale du tégument adulte; il est réduit à la paroi interne de l'assise externe épaissie; les parois externes et latérales sont généralement disparues. En coupetan-

gentielle (fig. 197), le fond de la cellule se trouve généralement tran-

ché; les parois latérales décrivent de très courtes sinuosités à la surface desquelles, à un très fort grossissement, on distingue des ornements en forme de mamelons (fig. 198).

Salpiglossis sinuata R. et P.

L'ovule est assez gros, son tégument comprend 8 à 10 assises cellulaires à peu près semblables. Les premières différenciations atteignent l'assise externe qui accroît considérablement la taille de ses éléments; leur forme en section transversale est variable, la plupart sont allongés tangentielle-ment, certains au contraire sont très étroits.

L'accroissement de l'ovule se fait beaucoup plus par une augmentation de volume des cellules du tégument que par multiplication; il se fait irrégulièrement, l'ovule se déforme

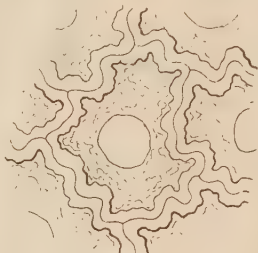


Fig. 197. — *Schizanthus pinnatus* R. et P. — Assise externe en coupe tangentielle. Gr. : 60.



Fig. 198. — *Schizanthus pinnatus* R. et P. — Paroi latérale d'une cellule de l'assise externe vue en coupe tangentielle. Gr. : 230.



Fig. 199. — *Salpiglossis sinuata* R. et P. — Tégument au début de la maturation. ae, assise externe; ai, assise interne; pm, partie moyenne. Gr. : 200.

et lègue à la graine ces déformations. La phase de maturation permet de noter, d'abord, un écrasement particulier des cellules à la limite des deux zones de la partie moyenne (fig. 199); ensuite, l'apparition des épaississements de l'assise externe au moment où la zone interne vient de disparaître; enfin, la résorption totale de l'assise interne.

Le tégument de la graine adulte est con-

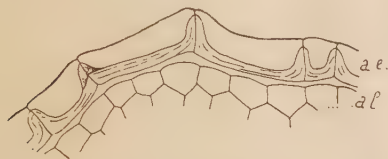


Fig. 200. — *Salpiglossis sinuata* R. et P. — Coupe transversale du tégument adulte. *ae*, assise externe; *al*, albumen. Gr. : 200.

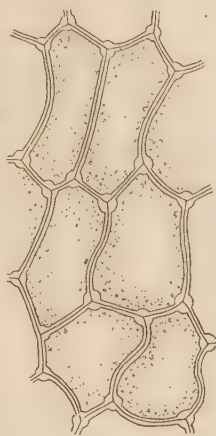


Fig. 201. — *Salpiglossis sinuata* R. et P. — Cellules de l'assise externe, de face. Gr. : 200.

stitué uniquement par l'assise externe. Les cellules sont très aplaties, épaissies seulement sur leurs parois internes (fig. 200).



Fig. 202. — *Salpiglossis straminea* Hook. — Cellules de l'assise externe, de face. Gr. : 200.

Au point de réunion de trois cellules, les épaississements remontent plus haut sur les parois latérales et engendrent des piliers coniques, qui soulèvent la paroi externe cellulosique et criblée de très fines punctuations. La coupe tangentielle accuse des sinuosités presque nulles (fig. 201).

Le tégument du **Salpiglossis straminea** Hook., comparable au précédent, possède à l'assise externe des cellules moins étendues et plus épaissies (fig. 202).

Browallia demissa L. — Au moment de la fécondation et pendant les premiers stades du développement, l'assise digestive se distingue seule par la grande taille de ses éléments. La cavité chalazienne est très réduite, les deux zones de la partie moyenne sont à peine perceptibles.

Toutes les cellules des assises tégumentaires concourent à l'accroissement en augmen-

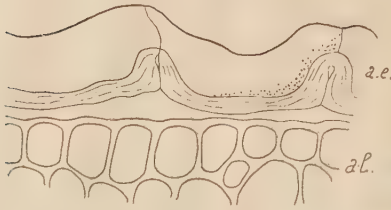


Fig. 203. — *Browallia demissa* L. — Coupe transversale du tégument séminal *ae.*, assise externe; *al.*, albumen. Gr. : 300.



Fig. 204. — *Browallia demissa* L. — Cellules de l'assise externe vues de face. Gr. : 200.

tant de volume; les cellules de l'assise digestive seules s'a-

platissent graduellement, et, dans les stades avancés, finissent par disparaître.

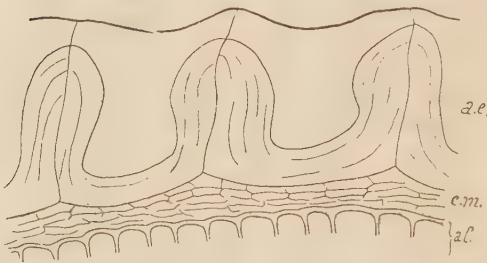


Fig. 205. — *Brunfelsia americana* L. — Coupe transversale du tégument. *ae.*, assise externe; *cm.*, couche membraniforme; *al.*, albumen. Gr. : 170.

La structure du tégument adulte (fig. 203 et 204) s'écarte peu du type général des Salpiglossidées. Leurs petites dimen-

sions et l'aspect peu recourbé de leurs parois donnent cependant aux cellules épidermiques, vues de face, un caractère particulier.

Nous avons étudié pareillement les téguments séminaux du **Browallia Czerwiaskowski** Warse et du **Browallia viscosa** H. B. K., mais nous n'avons pas trouvé de différences.

Brunfelsia americana L. — Les graines de cette espèce sont les plus

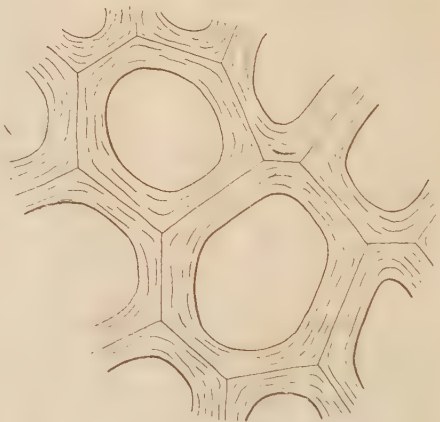


Fig. 206. — *Brunfelsia americana* L. — Assise externe de face. Gr. : 170.

grosses de toutes les Salpiglossidées que nous avons examinées. Malgré cela, le tégument atteint la même réduction du nombre de ses assises. Les cellules de l'assise externe sont grandes, épaissies sur les parois internes et latérales (fig. 205); de face, elles sont polygonales, à parois franchement droites (fig. 206).

Ce dernier caractère rapproche cette espèce du *Nierembergia frutescens* Dur. et permet de considérer ces deux plantes comme deux exceptions remarquables dans toute la famille des Solanacées.

TROISIÈME PARTIE

CHAPITRE IX

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Le tégument ovulaire des Solanacées, unique et formant au début un tissu homogène, se différencie généralement au moment de la fécondation en trois parties fondamentales : une assise externe, une assise interne et une partie moyenne ; celle-ci à son tour en deux zones : zones interne et externe.

Nous avons montré comment cette division est en harmonie avec la théorie, déjà depuis longtemps admise, sur la nature morphologique de l'ovule.

Pendant le développement, les cellules de l'assise externe se multiplient peu ; elles grandissent et, dans les derniers stades, prennent des épaisissements de nature et de forme variables, répartis diversement sur les parois internes, latérales et externes. Cette assise persiste toujours à la maturité ; ses parties minces, cependant, peuvent disparaître sous l'action des plus légers frottements (*Physalis*, *Hyoscyamus*, *Nicotiana*, *Petunia*, etc.), ou par gélification (*Lycopersicum*, *Cyphomandra*, *Salpichroa*, plusieurs *Solanum*) ; dans ce dernier cas nous assistons à la formation de « poils » de nature particulière. Il ne faut pas confondre ces simples épaisissements cellulotiques des parois latérales des cellules externes, avec les dépendances épidermiques unicellulaires ou pluricellulaires, auxquelles on réserve plus spécialement le même nom. Ils n'ont pas la même valeur morphologique, c'est entendu ; mais leur rôle, leur aspect

particulier et surtout l'aspect qu'ils communiquent aux surfaces qu'ils revêtent permettent certainement cette assimilation de termes (1).

L'assise interne s'isole de bonne heure du reste du tégument ; le processus d'isolement commence à la chalaze, où les tissus tégumentaires sont déjà dissociés et creusés d'une cavité plus ou moins développée. Elle s'organise ensuite en assise digestive, et joue ce rôle pendant toute la période d'accroissement et les premiers stades de la maturation ; elle se résorbe ensuite dans certaines espèces ; dans la plupart, elle persiste, s'épaissit et concourt, au même titre que l'assise externe, à la protection des tissus de l'amande.

Il ne nous a pas été permis, comme à Guérin (2) au sujet des Gentianacées, d'établir une relation entre la persistance ou la résorption de l'assise digestive et d'autres caractères plus évidents et déjà connus de la famille. Dans une même tribu, certains genres la conservent, elle se résorbe dans d'autres. Dans le genre *Hyoscyamus*, elle est nettement visible dans l'*H. niger* L. et l'*H. aureus* L. ; nous n'avons pas pu la retrouver nettement dans les coupes tangentielles du tégument adulte de l'*H. albus* L.

Les caractères de l'assise digestive peuvent servir à s'assurer de la maturité des graines. Nous avons établi, en effet, que ses éléments, jusqu'aux stades ultimes de la maturation, sont minces, aplatis et très difficilement visibles et qu'après le développement complet de l'amande, ils changent pour ainsi dire brusquement d'aspect, s'épaississent et prennent la rigidité qui les rendra facilement reconnaissables en coupe transversale. Ce n'est donc que dans les graines mûres, qu'on retrouvera l'assise interne du tégument, avec les caractères spécifiques que nous avons précédemment décrits.

La zone interne de la partie moyenne est entièrement digérée. C'est dans son intérieur, dans la région chalazienne, que se forme,

(1) Néanmoins, il eût été préférable d'employer l'expression de « baguettes ». Nous avons simplement suivi l'exemple de quelques auteurs, en indiquant du reste la différence qui existe entre ces baguettes et les poils proprement dits.

(2) GUÉRIN (P.), Recherches sur le développement et la structure anatomique des téguments séminaux des Gentianacées (*Journ. de Bot.*, Paris, 1904).

au début, une cavité que nous avons comparée à un haustorium et qui nous a paru creusée par une action chimique des antipodes. Ces derniers éléments joueraient ainsi un rôle digestif important, dans les premiers stades qui suivent la fécondation ; résorbés, ils transmettraient ce rôle à l'assise interne du tégument et celle-ci, à son tour, à l'assise externe de l'albumen.

Dans cet ordre d'idées, la part laissée à l'hypothèse se réduit beaucoup, si l'on ne perd pas de vue les observations antérieures de GUIGNARD (1), MOLLIARD (2), M^{lle} GOLDFLUS (3) et celles des nombreux auteurs (4) qui ont signalé la division des antipodes, l'organisation des cellules ainsi engendrées, en une assise tapissant partiellement la surface intérieure du nucelle ou du tégument et rappelant tout à fait, par cette disposition, ce que nous avons nommé « assise digestive ».

Nous n'avons jamais rencontré, à la chalaze, ni ailleurs dans l'épaisseur du tégument, de ces amas de cellules faiblement lignifiées, auxquels VAN TIEGHEM (5), à cause de leur rôle bien déterminé, de leur situation et de leur présence assez générale dans les jeunes graines, a donné le nom d'*hypostase*. Dans les graines des *Datura*, entre l'albumen et le faisceau libéro-ligneux, nous avons signalé un tissu de cellules scléreuses, accompagnant ce faisceau dans tout son parcours et même se prolongeant plus loin que lui, jusqu'à la chalaze ; cette disposition même, et la différenciation tardive de ce tissu dans le cours du développement, ne nous ont pas permis de l'assimiler à une hypostase.

La zone externe grandit par multiplication de ses éléments et prend la forme et la taille qui seront celles de la graine adulte. Elle est en grande partie digérée pendant la matura-

(1) GUIGNARD (L.), Sur l'origine du sac embryonnaire et le rôle des antipodes (*Bull. Soc. Bot. de France*, Paris, 1881, t. XXVIII, p. 197-201).

(2) MOLLIARD, Note sur le sort des cellules antipodes chez le *Knautia arvensis* Coult. (*Bull. Soc. Bot. de France*, Paris, 1895, t. XLII, p. 910).

(3) M^{lle} GOLDFLUS, Du rôle de l'assise épithéliale et des antipodes chez les Composées (*Journ. de Bot.*, Paris, 1898 et 1899).

(4) Voir à ce sujet le travail de P. GUÉRIN : Sur le sac embryonnaire et en particulier sur les antipodes des Gentianes (*Journ. de Bot.*, Paris, 1903, t. XVII).

(5) VAN TIEGHEM (Ph.), Sur l'hypostase (*Ann. Sc. nat.*, 1903, 8^e série, t. XVII, p. 354).

tion ; les parois de ses assises cellulaires les plus externes, résistent et s'agencent en « couche membrâniforme ».

Nous avons signalé la présence d'oxalate de chaux pulvérulent dans certaines cellules de la zone externe et sa localisation, dans la graine mûre, à la limite externe de l'assise digestive. Remarquons ici, combien il est surprenant que nous n'ayons rencontré l'oxalate que dans le genre *Solanum*, et encore, dans les espèces de ce genre que nous avons rangées dans les groupes III, IV et V. Son rôle semble être celui d'un élément de rebut. Cette opinion ressort des observations suivantes : l'oxalate apparaît au moment où la digestion de la zone interne est presque consommée ; sa proportion augmente pendant la maturation ; il ne disparaît pas dans les cellules où il est une fois apparu ; enfin, à la maturité, il vient s'emprisonner entre deux assises de tissu mort, destinées à protéger la graine pendant sa vie latente, puis à être rejetées.

Au sujet des relations avec les organes voisins, l'étude du développement et de la structure du tégument séminal des Solanacées, n'apporte pas de notions nouvelles. Elle confirme celles qui sont depuis longtemps connues et permet même, de citer ce tégument comme un merveilleux exemple des règles générales, qui établissent, d'une part les rapports du nucelle et du tégument et, d'autre part, ceux du tégument et du péricarpe. On sait, en effet, que « les téguments sont ordinairement très minces quand le nucelle a un assez grand volume ; qu'au contraire, ils acquièrent une épaisseur relativement considérable, dans la plupart des cas où il en existe un seul autour d'un nucelle resté très petit » (1). On sait aussi, d'après l'une des conclusions de GODFRIN (2), que « les graines provenant d'un ovaire indéhiscent possèdent des téguments mous, que celles provenant d'un ovaire déhiscent ou d'une baie, ont au contraire les téguments plus ou moins solides ». GARCIN (3) a publié une intéressante étude histologique des fruits des Solanacées, qui sont des baies ou des capsules : de ce côté, nous

(1) DUCHARTRE, *Éléments de Botanique*. Paris, 1877, p. 692.

(2) GODFRIN (J.), *Étude histologique des téguments séminaux des Angiospermes*. Nancy, 1880.

(3) GARCIN, Sur le fruit des Solanacées (*Journ. de Bot.*, Paris, 1888, p. 108).

sommes donc suffisamment renseignés ; le présent travail nous montre, en outre, que le tégument séminal de cette même famille est toujours solide ; par ces doubles résultats, la deuxième partie de la proposition de GODFRIN se trouve solidement étayée.

D'après ce qui précède, on voit que le tégument d'une graine adulte de Solanacée, au maximum de complexité, comprend une assise externe et une assise interne correspondant aux mêmes assises du tégument ovulaire, et, la couche membrani-forme, seul vestige de la partie moyenne. Au maximum de réduction, le tégument séminal comprend seulement l'assise externe. Dans les deux cas, nous sommes loin des cinq couches cellulaires : protectrice, tuméfiante, pigmenteuse, azotée et enfin à éléments sans différenciation, que NOBBE (1) distingue dans les spermodermes les plus complexes.

En prenant pour base ces degrés successifs de réduction, la forme des épaississements dans les assises externe et interne, la présence de poils ou d'oxalate de chaux, on peut grouper les genres que nous avons étudiés comme l'indique le tableau I.

On trouvera plus haut, tous les détails anatomiques qui, dans certains cas, permettent d'établir des différences parmi les espèces d'un même genre. Nous donnons cependant ici, sous forme d'un tableau analogue au précédent, un résumé synoptique des principaux caractères des espèces du genre *Solanum* (tableau II).

Le tableau III renferme les mêmes espèces du genre *Solanum* classées d'après de CANDOLLE (2). On peut remarquer que beaucoup d'entre elles se trouvent groupées à peu près comme elles le sont dans le tableau II ; par exemple, les *Solanum nigrum* L., *S. gracile* Otto, *S. miniatum* Bernh., *S. villosum* Moench., *S. rubrum* L., *S. flavum* Kit. ; les *Solanum septemlobum* Bunge, *S. radicans* L., *S. Dulcamara* L., *S. jasminoides* Paxt. ; les *S. nemorense* Dun., *S. ciliatum* Lam., *S. atropurpureum* Schrank., *S. aculeatissimum* Jacq. ; les *S. Zuccagnianum*

(1) NOBBE, Handbuch der Samenkunde. Berlin, 1876, p. 73.

(2) DE CANDOLLE (A.), Prodrômus systematis naturalis regni vegetabilis. Paris, 1832, t. XIII, p. 28.

TABLEAU I. — SOLANACÉES.

Classification des principaux genres, d'après les caractères histologiques du tégument séminal.

ASSISE DIGESTIVE PERSISTANTE.	Bandes longitudinales d'épaississement sur les parois latérales.	Poils.	Cellules de l'assise digestive à parois minces, droites.	Base des poils renflée.....	<i>Lycopersicum.</i>
				Base des poils non renflée.....	<i>Salpichroa.</i>
		Pas de poils.	Cellules de l'assise digestive spéciales.....		<i>Cyphomandra.</i>
				certains.....	<i>Solanum.</i>
	Épaississements en réseau sur les parois latérales (visibles seulement dans les jeunes graines).		Lumen des cellules épidermiques presque nul.....		<i>Datura.</i>
					<i>Cestrum.</i>
	Parois latérales lisses à leur partie supérieure.				<i>Physalis.</i>
					<i>Saracha.</i>
					<i>Withania.</i>
					<i>Hyoscyamus.</i>
	Paroi externe de l'assise épidermique épaisse.				<i>Atropa.</i>
ASSISE DIGESTIVE NON PERSISTANTE.	Paroi externe mince (souvent disparue dans les graines adultes).	Cellules de l'assise externe, vues de face, à parois plus ou moins sinueuses.	Cellules grandes, avec forts épaississements.		<i>Lycium.</i>
					<i>Solantra.</i>
			Cellules petites avec épaississements moindres.	Cellul. plus sinueuses à la base.....	<i>Nicotiana.</i>
				Cellul. plus sinueuses au sommet.....	<i>Petunia.</i>
				Cellules en forme de cuvette.....	<i>Schizanthus.</i>
				Cellules à piliers angulaires.....	<i>Salpiglossis,</i>
				Cellules petites très épaissies.....	<i>Browallia.</i>
					<i>Nierembergia.</i>
					<i>Brunfelsia.</i>

TABLEAU II. — Genre **SOLANUM** (Espèces étudiées).

TABLEAU I. — Genre SOLANUM (Espèces étudiées).		Pages	
Poils externes. — Pas d'oxalate de Ca.	Groupe I.		
	Cellules de l'assise digestive régulières, à parois droites et peu épaissies.	<i>S. Tomatillo</i> Phil..... Base des poils spéciale... 57	
		<i>S. racemiflorum</i> Dun..... — .. 57	
		<i>S. frutescens</i> A. Br..... — .. 57	
		<i>S. viride</i> R. Br..... — .. 57	
		<i>S. tuberosum</i> L..... — .. 58	
		Poils longs. { <i>S. Seaforthianum</i> And. } Assise digestive spéciale... 59	
		{ <i>S. jasminoides</i> Paxt. }	
		{ <i>S. septemlobum</i> Bunge. }	
		{ <i>S. Dulcamara</i> L. }	
Poils externes. — Oxalate de Ca.	Groupe II.		
	Cellules de l'assise digestive de dimensions comparables, épaissies et pourvues d'ornements variables.	Poils courts. { <i>S. repens</i> Dun. } — .. 62	
		{ <i>S. radicans</i> L. } — .. 62	
		Poils longs ou courts. { <i>S. hystrix</i> R. Br., <i>S. villosum</i> Moench., <i>S. polyacanthos</i> Lam., <i>S. flavum</i> Kit., <i>S. rubrum</i> L. } — .. 62	
		{ <i>S. nigrum</i> L., <i>S. cornutum</i> Lam., <i>S. gracile</i> Otto, <i>S. flavescens</i> Dun., <i>S. miniatum</i> Bernh. } — .. 63	
		Pas de poils = <i>S. laciniatum</i> Ait. — .. 66	
		<i>S. verbascifolium</i> L..... Assise externe spéciale... 66	
		<i>S. lanceolatum</i> Cav..... — .. 68	
		<i>S. carolinense</i> L..... — .. 68	
		<i>S. glaucum</i> Dun..... — .. 69	
Pas de poils externes. — Oxalate de Ca.	Groupe III.		
	Cellules de l'assise digestive de dimensions variables et irrégulièrement épaissies.	<i>S. aureum</i> Humb..... — .. 71	
		<i>S. rostratum</i> Dun. — .. 71	
		<i>S. heterodoxum</i> Dun..... — .. 72	
		<i>S. sodomæum</i> L..... — .. 72	
		<i>S. acanthodes</i> Hook., <i>S. aculeatum</i> Warsz., <i>S. Richardi</i> Dun., <i>S. symbrifolium</i> Lam., <i>S. pocote</i> ?, <i>S. Warszewiczoides</i> Hort..... — .. 74	
		Parois latérales fortement épaissies. { <i>S. glutinosum</i> Dun.... 75	
		{ <i>S. indicum</i> L. 75	
		{ <i>S. esculentum</i> Dun . . . 75	
		{ <i>S. nodiflorum</i> Desv.... 75	
Pas de poils externes. — Oxalate de Ca.	Groupe IV.		
	Cellules de l'assise digestive de dimensions variables, mais à épaississements à peu pr. réguliers.	Parois latérales minces. { <i>S. Capsicastrum</i> Link.. 79	
		{ <i>S. pseudo-Capsicum</i> L.D. 79	
		{ <i>S. Hendersoni</i> Hort.... 79	
		Épaissies. { <i>S. æthiopicum</i> L. 78	
		{ <i>S. macrocarpum</i> L. 78	
		{ <i>S. quercifolium</i> L. 78	
		{ <i>S. Zuccagnianum</i> Dun.. 78	
		Peu épaissies. { <i>S. Gilo</i> Radd..... 77	
		{ <i>S. pomiferum</i> Cav. 77	
Pas de poils externes. — Oxalate de Ca.	Groupe V.		
	Cellules de l'assise digestive de forme et de dimensions comparables mais irrégulièrement épaissies.	Bandes anastomosées sur les parois latérales de l'assise externe. { <i>S. atropurpureum</i> Schrank. 80	
		{ <i>S. nemorense</i> Dun..... 80	
		{ <i>S. paniculatum</i> L..... 80	
		Membrane ponctuée sur les parois latérales de l'assise externe. { <i>S. ciliatum</i> Lam. (var. <i>macrocarpum</i>)..... 81	
		{ <i>S. Dens-elephantis</i> Hort.... 81	
		{ <i>S. sordidum</i> Sendt..... 81	
		<i>S. aculeatissimum</i> Jacq., (pas d'aile). 81	

TABLEAU III. — Genre *SOLANUM*, d'après de Candolle (1).

(Espèces étudiées.)

SECT. I. — PACHYSTEMONUM.

Tuberarium.	Potatoe.....	<i>Solanum tuberosum</i> L.
	Pterophyllum.	<i>S. repens</i> Dun.
Morella.	Morellæ veræ.	<i>S. nodiflorum</i> Desv., <i>S. memphiticum</i> J. F., <i>S. guineense</i> Lam., <i>S. nigrum</i> L., <i>S. oleraceum</i> Dun., <i>S. suffruticosum</i> Schousb., <i>S. gracile</i> Otto, <i>S. flavum</i> Kit., <i>S. miniatum</i> Bernh., <i>S. rubrum</i> L., <i>S. villosum</i> Moench.
Dulcamara.	Polybotryon.	<i>S. Seaforthianum</i> And.
	Dulcamara.	<i>S. laciniatum</i> Ait, <i>S. aviculare</i> Forst, <i>S. quercifolium</i> L., <i>S. septemlobum</i> Bunge, <i>S. radicans</i> L., <i>S. Dulcamara</i> L., <i>S. jasminoides</i> Paxt.
Micranthes.	Anthoresis.	<i>S. glaucum</i> Dun., <i>S. aureum</i> Humb., <i>S. verbascifolium</i> L.
	Anthopleuris.	<i>S. Capsicastrum</i> Link., <i>S. pseudo-Capsicum</i> L. D.
Euleptostemonum.	Graciliflora	<i>S. viride</i> R. Br., <i>S. polyacanthos</i> Lam.
	Juripeba.....	<i>S. nemorense</i> Dun.
	Acanthophora.	<i>S. ciliatum</i> Lam., <i>S. atropurpureum</i> Schrank., <i>S. aculeatissimum</i> Jacq.
		<i>S. flavescent</i> Dun.
Torvaria.....		<i>S. paniculatum</i> L.

SECT. II. — LEPTOSTEMONUM.

Astero-trichotum.	Oliganthes.....	<i>S. hystrix</i> R. Br., <i>S. carolinense</i> L., <i>S. indicum</i> L., <i>S. macranthum</i> Dun. (pour <i>S. acanthodes</i> Hook.)
	Cryptocarpum	<i>S. Richardi</i> Dun., <i>S. sisymbriifolium</i> Lam., <i>S. cornutum</i> Lam., <i>S. rostratum</i> Dun., <i>S. heterodoxum</i> Dun.
	Mogenoplum.....	<i>S. sordidum</i> Sendt., <i>S. glutinosum</i> Dun., <i>S. lanceolatum</i> Cav.
	Melon-gena.	<i>S. Zuccagnianum</i> Dun., <i>S. racemiflorum</i> Dun., <i>S. Gilo</i> Radd., <i>S. aethiopicum</i> L.
		<i>S. macrocarpum</i> L., <i>S. esculentum</i> Dun., <i>S. Lobelii</i> Ten., <i>S. sodomæum</i> L.

(1) Quelques espèces, dont nous avons étudié le tégument séminal, ne se trouvent pas dans de Candolle et ne figurent pas dans ce tableau. Quelques-unes ont été déterminées postérieurement à la publication du *Prodromus* (*Solanum Tomatillo* Phil., *S. Pierreanum* Pail. et Bois, *S. opacum* A. Br., *S. frutescens* A. Br.); d'autres sont des espèces simplement horticoles (*S. Warzewiczoides* Hort., *S. Dens-elephantis* Hort., *S. Hendersoni* Hort.); d'autres enfin ne sont que des variétés du *S. nigrum* L. (*S. chlorocarpum* Schur., *S. americanum* Mill.). Le *S. acanthodes* Hook., d'après Hooker lui-même (Curtis's Botanical Magazine, vol. XXXIII, 3^e série, tab. 6283), est le plus proche parent du *S. macranthum* Dun., que nous citons ici.

Dun., *S. Gilo* Radd. ; *S. æthiopicum* L., *S. macrocarpum* L., *S. Lobelii* Ten., etc.

D'autre part, on s'explique difficilement pourquoi la structure du tégument séminal éloigne de leurs groupes naturels, certaines espèces, telles que les *S. cornutum* Lam., *S. racemiflorum* Dun., *S. quercifolium* L., *S. hystrix* R. Br.

Quel profit la taxinomie peut-elle tirer de nos observations?

Envisagée dans ses grandes lignes, la structure du tégument adulte permet d'abord de dégager, parmi les genres des Solanacées, certains types bien nets, par exemple les genres *Lycopersicum*, *Physalis*, *Capsicum*, *Nicandra*, *Datura*, *Cestrum*, *Nicotiana*. D'autres genres, *Cyphomandra*, *Acnistus*, *Saracha*, *Salpichroa*, *Petunia*, présentent généralement avec les précédents, des liens de parenté assez étroits et ne peuvent être individualisés, que par un ensemble de caractères secondaires.

D'après la même structure anatomique, on voit que le *Dictyocalyx quadrivalvis* Hook., ne peut être rangé dans les *Nicotiana*, pas plus que l'*Acnistus arborescens* Schlecht., ne peut s'appeler *Atropa arborea* Willd. ; qu'il n'y a pas lieu d'employer les noms de *Physochlaina orientalis* G. Don et de *Withania somnifera* Dun., préférablement à ceux de *Scopolia orientalis* Dun. et de *Physalis flexuosa* L. ; qu'on ne peut pas, enfin, conclure à l'identité spécifique du *Solanum aviculare* Forst. et du *Solanum laciniatum* Ait., comme le veut l'index de Kew (1).

D'autre part, la connaissance de la structure du tégument séminal dans le genre *Solanum*, nous autorise à présenter quelques données, propres à éclaircir le problème de la répartition des trop nombreuses espèces de ce genre, entre des genres voisins beaucoup plus pauvres. Ainsi, les espèces du groupe I pourraient rentrer dans le genre *Lycopersicum* ; celles du groupe IV, dans le genre *Capsicum*. Le *Solanum nigrum* L. pourrait être pris pour type du genre *Solanum* proprement dit et réunir, autour de lui, les espèces des groupes II et III. Enfin, si les autres caractères généraux de la plante le permettent, on pourrait créer un genre spécial pour les espèces du groupe V,

(1) A moins qu'une erreur d'étiquette, qu'il nous a été impossible de contrôler, ait été commise dans le lieu d'origine de nos échantillons.

qui par l'aspect extérieur de la graine ailée et la structure anatomique du tégument, s'écartent nettement de tous les autres genres des Solanacées.

En définitive, si le développement est sensiblement le même, la structure du tégument séminal adulte de cette famille présente des différences intéressantes. Appliquant au tout ce qui est vrai pour la partie, nous pouvons ajouter que les ovules et les jeunes graines, pendant tout le temps qu'elles restent fixées au placenta, sont semblables, mais que la structure de la graine adulte est fort variable. De cette proposition découle naturellement cette idée générale, appelée, à notre avis, à se confirmer au fur et à mesure que l'investigation sera plus profonde et plus minutieuse : à savoir, que la graine, en se séparant de la plante mère, emporte avec elle un certain nombre de caractères propres à l'espèce, dont elle constitue, à ce moment même, un nouvel individu.

Les résultats fournis par un champ d'expérience limité à deux assises cellulaires, considérées en coupe transversale et tangentielle et à divers niveaux de leur hauteur, démontrent suffisamment, que, malgré leur simplicité de structure, les téguments séminaux des Gamopétales, sont loin de constituer un sujet d'études superflues. L'étude du tégument séminal des Solanacées en particulier, nous a permis de résoudre la plus grande partie des questions que nous nous étions posées au début de ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- BACHMANN (E. T.), Darstellung der Entwicklungsgeschichte und des Baues der Samenschalen der Scrofularineen. *Nova acta der K. Leopoldina-Carolina Deutschen Akademie der Naturforscher*. Halle, 1881, Bd. XLIII.
- BENTHAM et HOOKER, *Genera plantarum*. Londoni, 1873-1876, t. II.
- BERG OTTO, *Anatom. Atlas zur pharmaz. Waarenkunde*. Berlin, 1865.
- BERTRAND (C. E.), Étude sur les téguments séminaux des Gymnospermes. *Ann. Sc. nat.*, 1878, 6^e série, t. VII, p. 71.
- BOCHMANN (Félix), Beiträge zur Entwicklungsgeschichte offizineller Samen und Früchte. *Inaug. Dissert.*, Bern, 1901.
- BOLLES LEE et F. HENNEGUY, Traité des méthodes techniques de l'anatomie microscopique. Paris, O. Doin, édit., 1896.
- BRANDZA, Développement des téguments de la graine. *Rev. gén. de Bot.*, Paris, 1891, t. III.
- BRIOSI GIOV. et GIGLI TORQUATO, Intorno alla struttura anatomica ed alla composizione chimica del frutto del Pomodoro (*Lycopersicum esculentum* Mill.) *Rendi c. delle sess. della R. Acad. delle scienze dell' Ist. di Bologna*, 1889, p. 59-64.
- BRONGNIART (AD.), Sur la génération et le développement de l'embryon dans les plantes phanérogames. *Ann. Sc. nat.*, 1827, 1^{re} série, t. XII, p. 143.
- Id. Note sur un cas de monstruosité des fleurs de *Primula sinensis*. *Ann. Sc. nat.*, 1834, 2^e série, t. I, p. 308-310.
- Id. Examen de quelques cas de monstruosités végétales propres à éclairer la structure du pistil et l'origine des ovules. *Ann. Sc. nat.*, 1844, 3^e série, t. II, p. 20-32.
- CANDOLLE (A. P. DE), *Organographie végétale*. Paris, 1827, t. II, p. 74-75.
- CANDOLLE (A. DE), *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*. Paris, 1852, t. XIII.
- CASPARY, Vergrünungen der Blüthe des weissen Klees. *Schrift d. physik. ækon. Gesellsch. Königsb.*, 1861, II, p. 51-72.
- CELAKOWSKI, Vergrünungsgeschichte der Eichen von *Alliaria officinalis*. *Bot. Zeit.*, Leipzig, 1875. — Zur Discussion über die Eichen. *Bot. Zeit.*, Leipzig, 1875.
- CHALON (J.), La graine des Légumineuses. Mons, 1875.
- CHATIN (JOH.), Études sur le développement de l'ovule et de la graine. *Ann. Sc. nat.*, 1874, 5^e série, t. XIX.
- CORDONNIER (E.), Réactif combiné pour la double coloration en histologie végétale. *Bull. d. Sc. pharm.*, Paris, 1902, t. V, p. 379.
- CRAMER, Bildungsabweichungen bei einigen wichtigeren Pflanzenfamilien. Zurich, 1864.
- DUCHARTRE, *Éléments de Botanique*. Paris, 1867, et 1877.
- ENGLER und PRANTL, *Natürl. Pflanzenfamilien*. Leipzig, 1895.
- FLUCKIGER (F. A.), *Lehrbuch der Pharmakognosie des Pflanzenreiches*. Berlin, Gaertner, 1867.
- GAERTNER (JOS.), *De Fructibus et seminibus plantarum*. Stutgardiae, 1878, I, p. LVIII.
- GARCIN, Sur le fruit des Solanacées. *Journ. de Bot.*, Paris, 1888.
- GIGLI TORQUATO (Voy. Briosi Giov. et Torquato Gigli).

- GODFRIN (J.), Étude histologique des téguments séminaux des Angiospermes. Nancy, 1880.
- GOEBEL, Entwicklungsgeschichte, 1882, p. 407.
- GOLDFELUS (M^{re}), Du rôle de l'assise épithéliale et des antipodes chez les Composées. *Journ. de Bot.*, Paris, 1898 et 1899.
- GUÉRIN (P.), Recherches sur le développement du tégument séminal et du péricarpe des Graminées. *Ann. Sc. nat.*, 1899, t. IX, p. 1-60.
- Id., Développement de la graine et en particulier du tégument séminal de quelques Sapindacées. *Journ. de Bot.*, Paris, 1901, t. XV.
- Id., Sur le sac embryonnaire et en particulier sur les antipodes des Gentianées. *Journ. de Bot.*, Paris, 1903, t. XVII.
- Id., Recherches sur le développement et la structure anatomique du tégument séminal des Gentianacées. *Journ. de Bot.*, Paris, 1904.
- GUIGNARD (L.), Sur l'origine du sac embryonnaire et le rôle des antipodes. *Bull. Soc. Bot. de France*, 1881, t. XXVIII, p. 197-201.
- Id., Recherches sur le développement de la graine et en particulier du tégument séminal. *Journ. de Bot.*, Paris, 1893.
- HABERLANDT, Ueber die Beziehungen zwischen Function und Lage des Zellkerns bei den Pflanzen. Iena, 1887.
- Id., Die Klebschicht des Gras-Endosperms als Diastase ausscheidendes Drüsengewebe. *Berichte der deutsch. Bot. Gesell.*, Berlin, 1890, p. 40.
- HANAUSEK, Ueber die Samenhautepidermis der Capsicumarten. *Berichte der deutsch. Bot. Gesell.*, 1888, Bd. VI, p. 329-332.
- HARTWICH CARL, Samenschale der Solanaceen. *Festschr. d. naturf. Ges.*, Zurich, 1897, t. XLI, p. 366.
- HARTWICH (E.), Ueber die Epidermis der Samenschale von Capsicum. *Pharm. Post.*, Wien, 1894.
- HARZ (C. O.), Verholzungen bei höher. Pflanzen, speziell über das Vorkommen von Lignin in Samenschalen. *Botanisches Centralblatt*, Cassel, 1885, Bd. XXIV, p. 90.
- Id., Landwirtschaftliche Samenkunde. Berlin, 1885.
- HEGELMAIER, Ueber den Keimsack einiger Compositen und dessen Umhüllung. *Bot. Zeit.*, Leipzig, 1889, n° 50, p. 805.
- HOFMEISTER (W.), Entstehung des Embryo. Leipzig, 1849, pl. III, f. 36.
- Id., Neuere Beobacht. über Embryobildg. der Phanerog. *Pringsh. Jahrb.*, 1858, t. I, p. 82-188.
- HOLFERT, Die Nährschicht der Samenschalen. *Flora (Allg. Bot. Zeit.)*, Iena, 1890.
- HOOKE, *Curtis's Botanical Magazine*, vol. XXXIII, 3^e série, tab. 6283.
- Id. (Cf. BENTHAM et HOOKER).
- LAVADOUX (G.), Recherches sur l'anatomie des Verbascées. *Thèse de l'Université (Pharmacie)*, Paris, 1902.
- LE MONNIER (G.), Recherches sur la nervation de la graine. *Ann. Sc. nat.*, 1872, 5^e série, t. XVI.
- LOHDE (G.), Ueber die Entwicklungsgeschichte und den Bau einiger Samenschalen. *Dissert. inaug.*, Naumburg, 1874.
- MARLOTH, Ueber mechanische Schutzmittel der Samen gegen schädliche Einflüsse von aussen. *Englers's Bot. Jahrb.*, 1883, Bd. IV, p. 225-265.
- MERZ, Untersuchungen über Anatomie und Samenentwicklung der Utricularien. *Flora (Allg. Bot. Zeit.)*, Iena, 1897, 84, p. 69.
- MIRBEL, Dictionnaire des Sciences naturelles. Levrault, Strasbourg, 1823, t. XXVII, p. 217.
- MOELLER, Microscopie der Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche. Berlin, 1886, p. 247, et 1905, p. 347.
- MOLLIARD, Note sur le sort des cellules antipodes chez le *Knautia arvensis* Coult. *Bull. Soc. Bot. France*, 1895, t. XLII, p. 910.

- NOBBE, Handbuch der Samenkunde. Berlin, 1876, p. 73.
- OESTERLE (Voy. TSCHIRCH und OESTERLE).
- PAOLETTI (Voy. TONI und PAOLETTI).
- PELTRISOT (C. N.), Développement et structure de la graine des Éricacées. *Thèse doct. ès sc.*, Paris, 1904.
- PIROTTA (R.), Sulla Struttura del seme nelle Oleaceae. *Rendi conti del R. Ist. lomb. di sc. e lett.* Milano, 1883, 3^e série, vol. XVI, fasc. XV. — *Annuario R. Istit. bot. di Roma*, 1884, vol. I, part. I, p. 50.
- PRANTL (Cf. ENGLER und PRANTL).
- SCHELLEMBERG (H. C.), Beiträge zur Kenntniss der Verholzg. der Zellmembrane. *Inaug. Dissert.*, Zurich, 1895.
- SCHLOTTERBECK JULIUS OTTO, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte pharmakognostisch wichtiger Samen. *Inaug. Dissert.*, Bern, 1897.
- SCHWERE, Zur Entwicklungsgesch. d. Frucht von *Taraxacum officinale* Web. *Flora*, Jena, 1896, I.
- STRANDMARK (J. E.), Bidrag till Kännedom om fröskalets byggnad. *Diss. inaug.* Lund, 1874.
- STRASBURGER (E.), Ueber Befruchtung und Zelltheilung. Jena, 1878, pl. IX, fig. 3 à 5.
- TONI und PAOLETTI, Beiträge zur Kenntniss des anatomischen Baues von *Nicotiana Tabacum* L. *Berichte d. d. Bot. Gesell.*, Berlin, 1891.
- TSCHIRCH und OESTERLE, Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig, 1895, t. I, Taf. IV et XXXIX.
- VAN TIEGHEM (PH.), Recherches sur la symétrie de structure de l'ovule et sur l'orientation de l'embryon dans la graine. *C. R. Acad. des Sc.*, Paris, 1869, t. LXIX, p. 289.
- Id., Note sur divers modes de nervation de l'ovule et de la graine. *Ann. Sc. nat.*, 1872, 5^e série, t. XVI.
- Id., L'œuf des plantes considéré comme base de leur classification. *Ann. Sc. nat.*, 1901, 8^e série, t. XIV, p. 342.
- Id., Sur l'hypostase. *Ann. Sc. nat.*, 1903, 8^e série, t. XVII, p. 354.
- WARMING, De l'ovule. *Ann. Sc. nat.*, 1878, 6^e série, t. V.

TABLE DES MATIÈRES ET PLAN DU TRAVAIL

	Pages
INTRODUCTION ET NOMENCLATURE DES ESPÈCES ÉTUDIÉES.....	1

PREMIÈRE PARTIE

Préliminaires et généralités.

CHAPITRE I. — Historique.....	9
— II. — Plan général de développement et de structure du tégument séminal chez les Solanacées.....	16
§ 1. Premières différenciations du tégument ovulaire.....	18
§ 2. Évolution de l'assise interne.....	24
§ 3. — de la partie moyenne.....	25
§ 4. — de l'assise externe.....	29
§ 5. — Amidon.....	34
§ 6. — Appareil conducteur.....	35

DEUXIÈME PARTIE

Etude spéciale du développement et de la structure du tégument séminal chez un grand nombre d'espèces de Solanacées.

CHAPITRE III. — Solanées (sauf genre <i>Solanum</i>).....	36
— IV. — Genre <i>Solanum</i>	36
— V. — <i>Atropées</i>	82
— VI. — <i>Hyoscyamées</i>	88
— VII. — <i>Cestrinées</i>	98
— VIII. — <i>Salpiglossidées</i>	104

TROISIÈME PARTIE

CHAPITRE IX. — Résumé et Conclusions.....	112
Index bibliographique.....	122

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

ZOOLOGIE. — Les Cestodes : organisation, affinités zoologiques,
principales espèces parasites de l'Homme.

MINÉRALOGIE. — Constitution géologique du bassin de Stassfurt.

Vu et approuvé : Paris, le 30 octobre 1907.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

PAUL APPELL.

Vu et permis d'imprimer : Paris, le 30 octobre 1907.

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. LIARD.

